

Modelo de predicción de insolvencia financiera aplicado al sector farmacéutico colombiano

Jose Luis Penagos Girón
jpenago6@eafit.edu.co
Oscar Andrés Muñoz Herrera
omunozh@eafit.edu.co

Resumen

El presente trabajo presenta el desarrollo de un modelo Logit para datos de panel desbalanceado que permite calcular la probabilidad que las empresas del sector farmacéutico en Colombia incurran en insolvencia financiera. Se toma el modelo Logit para lograr predecir la probabilidad de una forma temprana una quiebra empresarial. Para construir el modelo se toma la información de los estados financieros de las empresas que pertenecen al sector farmacéutico de las bases de datos de la Superintendencia de Sociedades de Colombia durante el período 2008-2013.

Para la creación de nuestro modelo se tendrá en cuenta la revisión, análisis y comparación de los distintos modelos de predicción de bancarrota empresarial trabajados a nivel nacional e internacional, en los que se consideran tanto aspectos macroeconómicos, como las crisis financieras mundiales, las dinámicas económicas internacionales, reformas tributarias de un país, conflictos sociales y tasas de interés; como los microeconómicos, tales como los desempeños operacionales y los financieros empresariales. La suma de estos factores internos y externos influyen drásticamente en el funcionamiento de una empresa.

A partir de la información financiera de las empresas del sector farmacéutico se establecen distintos ratios de desempeño financiero y operacional, que se involucran en el modelo econométrico Logit, para predecir la probabilidad de insolvencia empresarial de una forma temprana, aspecto que podrá ser considerado en la gestión la quiebra integral de las mismas.

Palabras clave

Predicción, insolvencia financiera, sector farmacéutico.

Abstract

This dissertation presents the development of a Logit model for an unbalanced data panel that allows estimating the probability of Colombian companies in the pharmaceutical sector to incur in financial bankruptcy.

The logit model is used to be able to predict, in an early manner, the probability of business failure. To build this model we take the information from the financial statements of companies in the pharmaceutical sector kept by the Colombian Superintendence of Companies during the 2008-2013 period.

To create our model we shall consider revising, analyzing, and comparing the different models that predict business failure worked at domestic and international levels, in which, macroeconomic aspects, the economic international dynamics, tax reforms, social conflicts and interest rates of a country, as well as the microeconomic ones that

include operational and financial performance. Addition of these internal and external facts drastically influence the operation of any Company.

From the financial information of companies in the pharmaceutical sector, different ratios of operational and financial performance, involved in the Logit economic model, can be established to predict early probabilities of financial bankruptcy, aspect that can be considered in managing integral failure of said companies.

Key words

Predicting, Financial bankruptcy, Pharmaceutical sector

1 Introducción

Toda persona o grupo que inicia el proceso de creación de un proyecto económico lo hace con las expectativas de alcanzar el éxito empresarial. La cuestión es determinar los elementos que hacen que las empresas logren mantenerse vigentes y expandirse, a pesar de las turbulencias del contexto económico nacional e internacional. Uno de los factores relevantes del éxito empresarial es el poder reconocer las posibles razones de una quiebra empresarial, que en algunos casos está asociado a problemas de liquidez; otros casos están relacionados a asuntos de mala administración, mientras que en otros casos se debe a y la falta de adaptación a los cambios de sociedad, tanto políticos, económicos como culturales en las nuevas generaciones consumidoras de sus productos. En general, los factores que determinan la posibilidad de la quiebra empresarial se caracterizan por ser complejos, por estar en contextos económico muy dinámicos, y particulares, pues retoma los desempeños individuales de cada uno de ellas, en su particular sector económico. Uno de los factores de mayor cuidado empresarial es el riesgo financiero, que incluye los riesgos de mercado, crédito y liquidez.

En el desempeño de una empresa se pueden generar situaciones en las que las empresas afronten dificultades financieras, algunas de ellas inmersas en el proceso de la toma de decisiones relacionadas con la asignación de recursos financieros por parte de los directores de esa cartera. Ahora bien, no en todos los casos una sola decisión sea suficiente para determinar el fracaso financiero de la organización si no mas bien una serie de problemas y de errores que se han repetido durante un amplio periodo de tiempo.

El interrogante que busca resolver el presente trabajo es crear un modelo de predicción a partir del cálculo de la probabilidad de quiebra, de alerta temprana, de una empresa para que ella logre tomar acciones que permitan gestionar las circunstancias que la generan y poder solventarla las consecuencias económicas y sociales generadas tras el cierre de una empresa, como el despido de trabajadores y las repercusiones que pueda tener este hecho en las familias afectadas.

La importancia de este trabajo de investigación es poder predecir la probabilidad de quiebra, a partir del análisis del desempeño financiero y operacional, tomando como referencia la información de los estados financieros de las empresas del sector farmacéutico, disponibles en la

Superintendencia de Sociedades de Colombia, para el período 2008-2013. El modelo plantea la construcción de ratios de desempeño financiero y operacional (Penman, 2010), que permitan determinar la correlación de la gestión empresarial y la probabilidad del riesgo de insolvencia.

2 Marco de referencia conceptual

Desde el ámbito de la gestión financiera García (1999) señala que la prioridad empresarial es la generación de ingresos, la eficiencia para su obtención y el uso de los recursos para lograr una significativa reducción de costos. Desde esa perspectiva, el objetivo financiero debe verse con una visión a largo plazo y aplicarse de acuerdo a las necesidades de la empresa en cuestión, tomando en consideración que existe una relación entre el valor de una empresa y su capacidad de producir ventas. Por eso, se hace necesario establecer si el valor de una empresa está creciendo o disminuyendo. La generación de efectivo está estrechamente ligada a su rentabilidad. De allí que estos dos indicadores permiten supervisar el balance financiero de la organización. Este enfoque de análisis del desempeño empresarial se ha utilizado en varios trabajos realizados tanto para grandes empresas como para PyMEs: Altman (1968, 1993), Taffler (1974), Taffler y Tisshaw (1977) y Ohlson (1980), que han permitido establecer esta relación entre el desempeño empresarial y la generación de valor.

La rentabilidad es un factor importante del análisis financiero que debe verse reflejado en el ingreso del efectivo libre, que permite alcanzar un crecimiento de la empresa. Tanto García (1999) como Macías y Santillana (2000) mencionan que el análisis y la evaluación del desempeño empresarial, tanto financiero como operacional, debe incluir aspectos como el conocimiento, cálculo e interpretación de variables internas y externas, tasas, tendencias, indicadores y estados complementarios o auxiliares. En la interpretación de Ochoa (2001, p. 65), el análisis financiero es un proceso de selección, relación y evaluación de información, el cual se compone de diversas técnicas y herramientas contables cuyo fin es proporcionar sólidas bases de conocimiento para tomar decisiones en la organización.

Las crisis financieras en los sectores públicos y privados alrededor del mundo han generado preocupación debido a las dificultades que se presentan para predecir la quiebra de empresas en un momento determinado. Las quiebras empresariales han estado presentes desde los orígenes del capitalismo moderno y se han asociado al grado de solvencia que presentan las empresas. Para Gabás (1990) el grado de solvencia empresarial debe ser del 50% de los activos que ella posee, o superior, para un funcionamiento aceptable. En la muestra de empresas españolas que trabajó, Gabas (1990) encontró que aquellas que cumplían con este requisito, en un 96 % no presentaron problemas de insolvencia.

Para Brossard et al. (2006) tener información más efectiva posible, basada en aspectos cuantitativos y cualitativos, genera un pronóstico más efectivo para llegar a predecir una quiebra empresarial, debido a que toma elementos internos como estados financieros, movimientos empresariales; además de elementos externos como son las políticas económicas o políticas que la reglamentan.

El estudio realizado por Carnoy (1977), utilizando datos de bancos Norteamericanos y aplicando el método de regresión Logit, es otro aporte para detectar de una forma temprana una quiebra inminente en una empresa. Kolari et al. (2000) retoma lo realizado por Carnoy, enfocándose en los bancos más grandes de Estados Unidos, y logra establecer la probabilidad de insolvencia para éstos, obteniendo un rango de efectividad de un 98% en la predicción; los datos correspondían al período de 1980 al 1990, el cual fue marcado por diversas crisis financieras y restructuración bancaria. En la búsqueda de la medición de la probabilidad de insolvencia empresarial se han utilizado diferentes modelos econométricos, como el análisis logit y probit discriminante utilizado por Ohlson (1980), Gentry et al (1985), Casey y Bartczak (1984, 1985).

Las características del modelo Logit se basa en la función de distribución logística y su ecuación es la siguiente:

$$P_i = F(Z_i) = \frac{1}{1+e^{-Z_i}}$$

donde Z_i es una combinación lineal que puede ser una o más variables independientes, y los β representan los coeficientes a calcular:

$$Z_i = \beta_0 + \beta_1 * X_i + \dots + \beta_k * X_k$$

En la ecuación de regresión, la variable Z_i es un logaritmo del cociente entre la probabilidad de que una empresa sea fracasada o la probabilidad de que sea viable. La investigación que se realiza bajo el modelo Logit convierte el problema de predecir probabilidades comprendidas entre 0 y 1 en el problema de pronosticar una variable ($P_i / 1 - P_i$) que puede tomar cualquier valor real dependiendo del problema planteado.

En el trabajo de Pineda (2002) se hace énfasis que en el ámbito económico no existe un modelo totalmente efectivo para predecir la quiebra de una empresa; se argumenta que la obtención de información empresarial a tiempo no es fácil, por lo que no siempre es posible predecir y determinar a tiempo la quiebra de una empresa. A partir de esta apreciación, autores como Arango y Botero (2001) consideran que el modelo logit se debe complementar con elementos como son el marco legal, constitucional y político del país para lograr tener elementos microeconómicos y macroeconómicos, considerando así variables de entorno y determinar a tiempo la probabilidad de quiebra. En su análisis empresarial Arbeláez (2010) afirma que los modelos econométricos deben basarse en los balances empresariales, toda vez que estos permiten obtener un análisis de la situación financiera de la empresa; que se pueden complementar con información que involucre aspectos de apalancamiento financiero a partir de préstamos con el sector bancario colombiano.

¹ Formula tomada de Carnoy M. Economía y Educación 1977

Para autores como Carnoy (1977) y Kolari et al. (2000) el modelo probit tiene una ventaja frente a otros modelos en cuanto que la perturbación se distribuye normalmente y dado que el tamaño de la muestra es significativamente grande, se puede garantizar que los datos se distribuyen normalmente. A partir de las ecuaciones señaladas abajo se puede definir un modelo efectivo y coherente de alerta temprana para determinar una crisis financiera en una empresa toda vez que abarcan elementos primordiales del funcionamiento empresarial. Para Arbeláez (2010) en estos modelos se retoman, analizan y evalúan las variables de desempeño empresarial como la rentabilidad, la solidez y eficacia de una empresa, que serán parte importante para generar el éxito de la empresa o el fracaso de ella.

$$\text{Prob}(Y = 1) = \frac{e^{\beta'x}}{1 + e^{\beta'x}} = \Lambda(\beta'x) \quad \longrightarrow \quad \text{Modelo Logit}$$

$$\text{Prob}(Y = 1) = \int_x^{\beta'x} \phi(t) dt = \Phi(\beta'x) \quad \longrightarrow \quad \text{Modelo Probit}$$

2

Los problemas financieros se pueden vincular al término de insolvencia desde dos puntos de vista. El primero es la insolvencia basada en el capital y sucede cuando una empresa tiene un patrimonio neto negativo, es decir que el valor de la deuda es mayor al valor de sus activos. El otro punto de vista es el basado en los flujos de efectivo operativo, y sucede cuando éstos son insuficientes para cumplir con las obligaciones financieras y en consecuencia se presenta una suspensión de pagos de la deuda. Ambos puntos de vista por separado no son suficientes para la explicación de las dificultades financieras, teniendo en cuenta que el concepto de flujo de efectivo no supone que se puedan presentar reservas acumuladas y la basada en el capital requiere un modelo de valoración más comprensivo, el cual es usualmente aplicado cuando se realiza la liquidación de los activos.

Para Marshal (1957) las empresas que no cotizan en la bolsa de valores poseen mayor porcentaje de caer en insolvencia financiera debido a que los controles organizacionales son menos rigurosos que los de las empresas cotizantes. La medición de la probabilidad de incurrir en el no pago de las obligaciones se realizara a partir de la observación del comportamiento de inductores y razones financieras en un modelo probabilístico logit.

² Formula tomada de Arango Ramirez, C. y Botero Ospina, L. M en: Evaluación del modelo Camel como instrumento de prevención de crisis bancarias para Colombia. 2001

3 Método de solución

El punto de partida del trabajo es la recolección de información financiera de empresas del sector farmacéutico tomada de las bases de datos de la Superintendencia de Sociedades de Colombia, para los años 2008-2013, que posteriormente se cruza con la información correspondiente al ranking de ventas que presenta la Base de Datos Gestor (2013), en el cual para el año 2013 figuran 279 empresas farmacéuticas. Después de realizar el cruce de las dos bases de datos se obtiene una muestra de 294 empresas productoras y comercializadoras del sector farmacéutico. La consolidación dio un total de 1377 registros, para los 6 años analizados, conllevando a la construcción de un panel desbalanceado para esos registros.

Establecidas las empresas objeto de estudio, se procedió a realizar el análisis financiero, calculando ratios de desempeño empresarial, que se describen abajo. Adicionalmente se construyeron ratios de actividad (Rotación de inventarios, rotación de activos fijos, rotación del activo total) y el margen de utilidad sobre las ventas, con el fin de identificar la manera en que estas razones interactúan determinando la tasa de rendimiento sobre los activos. Una de las ratios a utilizar en el modelo está referido al Retorno sobre los Activos –ROA (que se mide a través del ingreso operacional o de las utilidades antes de intereses e impuestos), a partir del análisis del cual las empresas pueden diseñar estrategias con el fin de alcanzar una rentabilidad deseada, a través del mejoramiento de la rotación de activos, en especial los de operación, o bien, mediante la definición del margen de utilidad.

Entre los indicadores analizados durante el desarrollo del proyecto son:

- Indicadores de liquidez: Razón Corriente, Prueba acida, KTN.
- Indicadores de solvencia: Relación deuda/patrimonio, Cobertura de intereses (veces), Relación pasivo/activo.
- Indicadores de Rentabilidad: Margen operacional, margen antes de impuestos, margen neto, ROA, ROE, Ebitda y margen Ebitda.

Para estimar la probabilidad de riesgo de insolvencia de las empresas del sector farmacéutico se aplica un modelo logit con panel de datos desbalanceado. El modelo seleccionado es probabilístico, lo que es acorde con los objetivos del estudio. Esto permite hacer inferencia sobre el impacto que tiene cada una de las variables independientes en el cálculo de la probabilidad de insolvencia financiera y determinar esta probabilidad para una empresa del sector farmacéutico en un tiempo determinado.

3.1 Analisis de datos

De la muestra obtenida de 294 empresas pertenecientes al sector farmaceutico, 156 empresas estan clasificadas con el codigo CIU D2423 que corresponde a las empresas productoras y 138 empresas se encuentran clasificadas con el codigo CIU E5135 que corresponde a las empresas dedicadas a la comercialización.

Tabla 1. Clasificación de la muestra por código CIU

CLASIFICACION CIU	N° DE EMPRESAS
PRODUCTORES	156
COMERCIALIZADORES	138
TOTAL	294

Fuente: Elaboración propia

La información de estudio se plantea en un panel de datos desbalanceado, teniendo en cuenta que no todas las empresa reportaron su información financiera a la Superintendencia de sociedades durante el periodo estudiado (2008-2013), encontrándose que 144 empresas reportaron en los 6 años, 53 empresas reportaron 5 años, 20 empresas reportaron 4 años, 35 empresas reportaron 3 años, 21 empresas reportaron 2 años y 21 empresas reportaron en 1 solo año.

Tabla 2. Reporte de información financiera a Supersociedades

N° de años	N° DE EMPRESAS QUE REPORTARON A SUPERSOCIEDADES
1	21
2	21
3	35
4	20
5	53
6	144
TOTAL	294

Fuente: Elaboración propia

En el modelo propuesto, la probabilidad de insolvencia, variable dependiente, se determina a partir de la solvencia que presentan las empresas del estudio. Dicho estado de solvencia se relaciona con los ingresos operacionales obtenidos por las empresas en los años de estudio. El criterio de evaluación para el establecimiento de estado de solvencia o no solvencia de estas empresas fue el siguiente:

Empresas con un nivel de ingresos operacionales inferior a \$1.000.000.000 millones de pesos anuales (Se tomó este criterio debido a que este monto corresponde aproximadamente al 10% de los ingresos operacionales del sector durante el periodo 2008-2013, que de acuerdo a bases de datos como BPR Benchmark y Gestor, las empresas que se encuentran en este rango son las que cuentan con mayores niveles de endeudamiento e incumplimiento de sus obligaciones

financieras). De acuerdo con este criterio se estableció que 48 empresas se encuentran clasificadas bajo este criterio de estrés financiero (asignándole como valor 1 en el modelo) y 246 son las empresas del sector farmacéutico con ingresos operacionales mayores a \$1.000.000.000 millones de pesos (se asigna como valor 0 en el modelo).

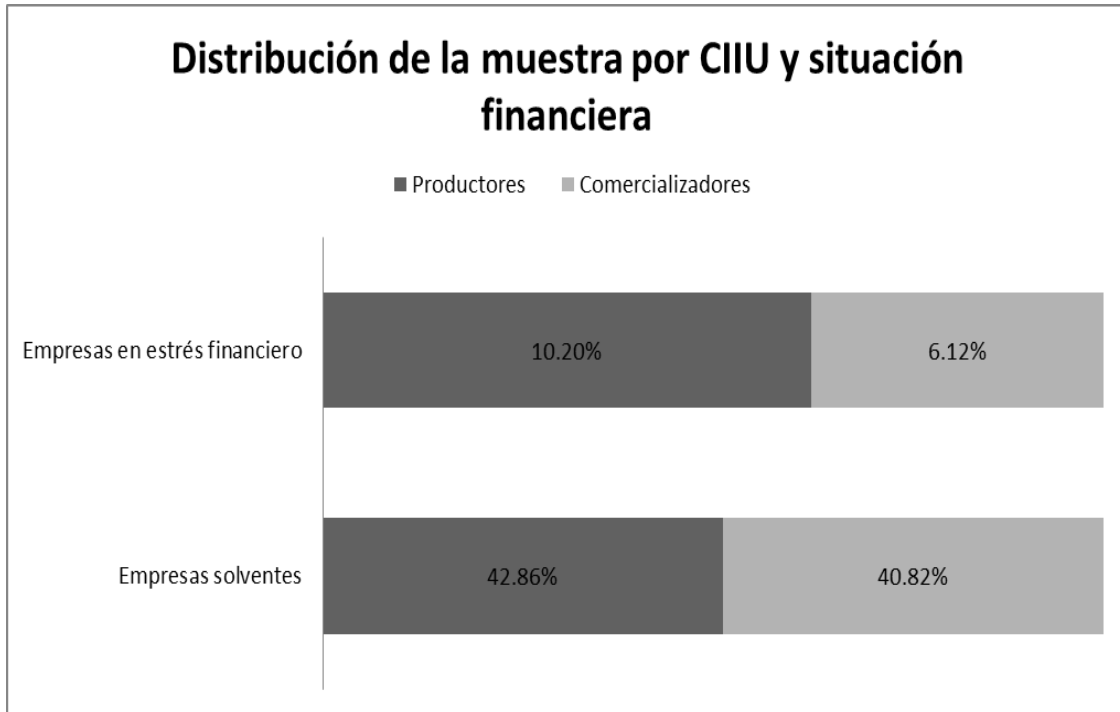
La variable dependiente también puede abordarse desde perspectivas legales (Martínez, 2003), considerando las situaciones de control e intervención que sobre ellas puede realizar la Superintendencia de Sociedades. Al aplicar éste mecanismo de selección y calificación para las empresas de la muestra, tomando los mismos ratios de análisis señalados anteriormente, el modelo no es estadísticamente significado. También se descartó el criterio de clasificación crediticia en Colombia (González, 2010) porque no se dispone de la calificación de los distintos créditos que tienen cada una de las empresas del sector farmacéutico con entidades financieras.

Tabla 3. Clasificación de la muestra

	Empresas solventes	Empresas en estrés financiero
Productores	126	30
Comercializadores	120	18

Fuente: Elaboración propia

Grafico 1. Distribución de la muestra por código CIU y situación financiera



Fuente: Elaboración propia

3.2 Analisis del desempeño financiero del sector farmacéutico

Después de la crisis económica del 2008, los ingresos operacionales del sector farmacéutico presentaron índices de recuperación durante el periodo 2008-2013. Esta etapa de recuperación fue evidenciada por las empresas catalogadas como solventes, las cuales corresponden al 83,68% de las empresas que componen la muestra. El crecimiento de los ingresos desde el 2008 al 2013 fue de un 56,70%.

Esta tendencia es opuesta a las empresas que presentan estrés financiero, que corresponden al 16,32% de la muestra. Para estas empresas se evidencia una disminución de los ingresos operacionales desde el 2008 al 2013 en un 55,24%. Cabe resaltar que la participación de los ingresos operacionales de las empresas con estrés financiero corresponden en un 0,1094% de los ingresos operacionales del sector.

Tabla 4. Comportamiento de los Ingresos operacionales

INGRESOS OPERACIONALES	
Empresas solventes	68,424,347,848
2008	8,980,230,461
2009	10,014,689,560
2010	10,524,136,011
2011	12,482,074,750
2012	12,350,986,101
2013	14,072,230,965
Empresas en estrés financiero	74,964,116
2008	16,141,681
2009	12,008,035
2010	11,660,293
2011	14,289,343
2012	10,467,041
2013	10,397,723
Total general	68,499,311,964

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que el comportamiento del ROA en las empresas solventes se mantiene constante, podría ser que estas empresas aunque incrementen sus ingresos operacionales también realizan inversiones en activos para ser más competitivos en el sector; mientras que en las empresas en estrés financiero observamos que este indicador disminuye y teniendo en cuenta la disminución de los ingresos operacionales de estas empresas se puede evidenciar la pérdida de rentabilidad de sus activos.

Debido a las altas inversiones en las que deben incurrir los laboratorios farmacéuticos en cuanto a investigación y desarrollo, así mismo en la adquisición de activos fijos, el sector farmacéutico se ha caracterizado por tener altos niveles de endeudamiento. De esta manera, podemos observar que las empresas tanto solventes como aquellas que se encuentran en situación de estrés financiero presentan un nivel de endeudamiento promedio del 53% el cual se encuentra en un nivel acorde al sector.

Tabla 5. Comportamiento del ROA

ROA	
Empresas solventes	0.14
2008	0.15
2009	0.13
2010	0.15
2011	0.15
2012	0.15
2013	0.13
Empresas en estrés financiero	0.01
2008	0.03
2009	0.02
2010	0.01
2011	0.03
2012	(0.02)
2013	(0.03)
Total general	0.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Comportamiento del endeudamiento

ENDEUDAMIENTO	
Empresas solventes	0.53
2008	0.52
2009	0.52
2010	0.52
2011	0.52
2012	0.54
2013	0.55
Empresas en estrés financiero	0.51
2008	0.52
2009	0.50
2010	0.55
2011	0.44
2012	0.49
2013	0.55
Total general	0.53

Fuente: Elaboración propia

Durante el periodo del 2008-2013 el ratio correspondiente a las Obligaciones financieras sobre el total activos presentó un comportamiento constante en el sector farmaceutico del 14% aproximadamente. Esta tendencia es similar a la presentada por las empresas que pertenecen al rango del criterio de evaluación como solventes. En el caso de las empresas que presentan un estado de estrés financiero se puede evidenciar que han presentado un incremento en cuanto a sus obligaciones financieras sobre los activos totales desde el 2011 en aproximadamente un 100%, pasando de niveles de 8% en el 2011 a un 16% en el 2013.

Tabla 7. Comportamiento Obligaciones financieras sobre activos

▼ Oblig. Fin / Act	
Empresas solventes	0.14
2008	0.14
2009	0.14
2010	0.14
2011	0.14
2012	0.15
2013	0.14
Empresas en estrés financiero	0.11
2008	0.10
2009	0.11
2010	0.11
2011	0.08
2012	0.10
2013	0.16
Total general	0.14

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los ingresos operacionales sobre el total de los activos podemos observar que existe una tendencia a la baja en este indicador, que podrían ser explicados por las altas inversiones en activos fijos y que no estén generando aún los ingresos esperados. Por el lado de las empresas solventes la disminución del indicador desde el 2008 al 2013 fue de un 10% mientras que la disminución que presentaron las empresas con estrés financiero fue de un 36%.

Tabla 8. Comportamiento Ingresos operacionales sobre activos

▼ Ing oper / Act	
Empresas solventes	1.50
2008	1.56
2009	1.56
2010	1.53
2011	1.46
2012	1.45
2013	1.42
Empresas en estrés financiero	0.80
2008	0.98
2009	0.90
2010	0.70
2011	0.75
2012	0.66
2013	0.72
Total general	1.42

Fuente: Elaboración propia

4 Presentación y análisis de resultados

4.1 Modelo

Se estimó un modelo de panel de datos desbalanceado con un Logit, con el cual se realiza una inferencia en el impacto generado por cada una de las variables independientes en la probabilidad de insolvencia financiera en el sector farmacéutico en Colombia.

Se utilizó este tipo de modelo en lugar de otros, debido a que por el tamaño de la muestra se observó que la distribución logit tiene más masa en las colas que la distribución normal, por consiguiente si tomamos el modelo probit este asignaría una baja probabilidad o clasificaría como inusuales a las variables independientes. También es necesario tener en cuenta que cuando la variable independiente es dicotómica, el valor esperado $E(Y/X)$ no es lineal en los parámetros β , por lo tanto tenemos que usar métodos no lineales para estimar los parámetros. Además este tipo de modelo es probabilístico, por lo tanto tiene que ver mucho con los objetivos planteados en este trabajo.

Para el análisis del sector farmacéutico el modelo de efectos aleatorios permite encontrar un valor fijo sobre la incidencia sobre la probabilidad de insolvencia financiera en el sector y el valor aleatorio asociado a cada empresa en la muestra (nvar4 en archivo anexo de Stata).

En cuanto a la heteroscedasticidad, las variables aleatorias utilizadas en la muestra son independientes entre sí, es decir, que la probabilidad de insolvencia financiera de la empresa i es independiente de la probabilidad de insolvencia financiera de la empresa j , lo anterior nos permite afirmar que la media de dicha muestra tiene una distribución normal estándar.

Las variables independientes que calcularon inicialmente fueron indicadores de rentabilidad, liquidez, solvencia, apalancamiento y del modelo Dupont, tales como:

- Indicadores de liquidez: Razón corriente, Disponible / Activos, Disponible / Pasivo corriente, prueba ácida y KTN.
- Indicadores de rentabilidad: Margen Operacional, margen antes de impuestos, margen neto, ROA, ROE, UAI / Activos, Obligaciones financieras / Activos, Ingresos operacionales / Activos, ebitda y margen ebitda.
- Indicadores modelo Dupont: Nivel de endeudamiento, razón de cargos de interés fijos, rotación de activos, RSA, MAF, RSP.
- Indicadores de apalancamiento: Apalancamiento operativo y apalancamiento financiero.

Teniendo en cuenta que el modelo aplicado es tipo Top down, al correr el modelo con todas las variables seleccionadas, de liquidez, endeudamiento, rentabilidad, etc, se presentó que la mayoría de las variables no eran estadísticamente significativas, razón por la cual se fueron descartando del modelo, para finalmente quedar con un modelo de cuatro variables.

El modelo final no presentó problemas de correlación entre las variables independientes, lo que nos permite verificar que no existen problemas de colinealidad entre los regresores, como se observa en la tabla 9.

Tabla 9. Matriz de correlaciones

	vary	endeudamie-o	roa	of_activos	io_activos
vary	1.0000				
endeudamie-o	-0.0299	1.0000			
roa	-0.2311	-0.3422	1.0000		
of_activos	-0.0750	0.4720	-0.1668	1.0000	
io_activos	-0.2771	0.1683	0.2130	-0.0328	1.0000

Fuente: Elaboración propia - Stata

4.2 Resultados

Los resultados de la estimación se presentan en la tabla 10 donde se pueden observar los coeficientes de las variables independientes y su significancia individual y conjunta. El modelo resulta ser significativo para las variables Endeudamiento, ROA, Ingresos operacionales / Activos y Obligaciones financieras / Activos. El resto de variables calculadas inicialmente fueron descartadas en el modelo porque no fueron estadísticamente significativas. Las variables del modelo presentan el signo esperado y son relevantes para la explicación de la probabilidad de quiebra tal como se muestra en la tabla 10.

Para la variable endeudamiento el coeficiente calculado fue de 4.169548 con signo (+), indicando que a mayor nivel de endeudamiento que presenten las empresas farmacéuticas se incrementará la probabilidad que incurran en estado de insolvencia financiera. Para las variables ROA, obligaciones financiera sobre activos (of_activos) e ingresos operaciones sobre activos (io_activos) los coeficientes calculados fueron -6.005786, -7.713971 y -7.836006 respectivamente. El signo de estas variables es negativo (-), indicando el resultado esperado en el cual una disminución en estas variables aumentaría la probabilidad que las empresas del sector farmacéutico incurran en insolvencia financiera.

Una vez establecido el modelo definitivo, calculamos la probabilidad promedio de insolvencia financiera, tomando los valores promedio de las variables significativas y sus respectivos coeficientes. El resultado obtenido es 0.1053 como se puede observar en la tabla 11.

La tabla 12 muestra los efectos marginales de las variables independientes sobre la probabilidad de insolvencia empresarial en el sector farmacéutico, para el período analizado; destacándose que el ratio de ingresos operacionales sobre activos (io_activos) es quien mayor efecto posee.

Tabla 10. Estimación del modelo en Stata

Random-effects logistic regression		Number of obs	=	1377		
Group variable: nit		Number of groups	=	294		
Random effects u_i ~ Gaussian		Obs per group: min	=	1		
		avg	=	4.7		
		max	=	6		
		Wald chi2(4)	=	22.20		
Log likelihood = -187.95818		Prob > chi2	=	0.0002		
vary	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
endeudamiento	4.169548	2.043831	2.04	0.041	.1637122	8.175384
roa	-6.005786	3.010575	-1.99	0.046	-11.90641	-.1051666
of_activos	-7.713971	3.536718	-2.18	0.029	-14.64581	-.7821306
io_activos	-7.836006	1.901741	-4.12	0.000	-11.56335	-4.108662
_cons	-4.719612	1.647118	-2.87	0.004	-7.947904	-1.491321
/lnsig2u	4.968046	.2657213			4.447242	5.48885
sigma_u	11.9894	1.592919			9.240729	15.55567
rho	.9776254	.0058124			.9629022	.9865867

Fuente: Elaboración propia - Stata

Tabla 11. Probabilidad promedio

. xtsum						
Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
vary	overall	0.1053014	0.3070529	0	1	N = 1377
	between		0.3194798	0	1	n = 294
	within		0.1310549	-0.728032	0.9386347	T-bar = 4.68367
roa	overall	0.1288163	0.1786292	-1.3	0.84	N = 1377
	between		0.1612586	-0.755	0.6283333	n = 294
	within		0.092479	-0.4911838	0.6738162	T-bar = 4.68367
endeud~o	overall	0.5258896	0.2379588	0	2.56	N = 1377
	between		0.2196715	0	1.213333	n = 294
	within		0.110158	-0.0201104	1.88789	T-bar = 4.68367
of_act~s	overall	0.1393972	0.1495925	0	0.95	N = 1377
	between		0.133979	0	0.635	n = 294
	within		0.0699789	-0.2039361	0.5277306	T-bar = 4.68367
io_act~s	overall	1.422622	0.772106	0	6.2	N = 1377
	between		0.7358113	0.015	3.91	n = 294
	within		0.3032877	-0.3873783	4.079288	T-bar = 4.68367
nvary4	overall	0.1053014	0.1233484	0.0004945	0.9795943	N = 1377
	between		0.1260878	0.0011062	0.7851837	n = 294
	within		0.0581955	-0.2266169	0.5993419	T-bar = 4.68367

Fuente: Elaboración propia - Stata

Tabla 12. Efectos marginales.

Marginal effects after xtlogit							
y = Linear prediction (predict)							
= -15.523511							
variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X	
roa	-6.005786	3.01058	-1.99	0.046	-11.9064 - .105167	.128816	
endeud~o	4.169548	2.04383	2.04	0.041	.163712 8.17538	.52589	
of_act~s	-7.713971	3.53672	-2.18	0.029	-14.6458 -.782131	.139397	
io_act~s	-7.836006	1.90174	-4.12	0.000	-11.5633 -4.10866	1.42262	

Fuente: Elaboración propia - Stata

5 Conclusiones

El sector farmacéutico durante el periodo de estudio 2008 y 2013 presentó un mayor dinamismo en las ventas. Una razón importante para explicar este comportamiento es que muchos medicamentos han perdido las patentes, por lo tanto el mercado de los genéricos se ha dinamizado, adicionalmente el desarrollo y crecimiento del sector farmacéutico a nivel de las exportaciones ha sido significativo y se espera que la tendencia continúe. Las empresas nacionales están incursionando especialmente a los países fronterizos, esto por sus niveles de competitividad, el uso de buenas prácticas de manufacturas y sus bien definidas estrategias de ventas. Sin embargo, el sector farmacéutico debe tener en cuenta algunos puntos negativos que podrían afectar su desarrollo. Vale la pena mencionar el riesgo de devaluación del peso, la cual podría incrementar los costos de producción principalmente en el incremento de los precios de las importaciones de materia prima, representando así una amenaza para la industria y el consumidor final.

Como resultado del modelo propuesto, las variables que resultan significativas en la estimación del riesgo de insolvencia financiera fueron: Endeudamiento, ROA, obligaciones financieras sobre activos (*of_activos*) e ingresos operacional sobre activos (*io_activos*). De acuerdo a los signos de los coeficientes obtenidos, el incremento de la probabilidad de riesgo de insolvencia financiera puede explicarse por el aumento en el nivel de endeudamiento y en la disminución del ROA, obligaciones financieras sobre activos y de los ingresos operacionales sobre activos. El análisis fundamental permite inferir la probabilidad de insolvencia financiera a partir de indicadores de apalancamiento financiero y operativo. No ocurre lo mismo con los indicadores de rentabilidad (p.e. ROE, Ebitda, margen neto) y de liquidez (p.e. Razón corriente, prueba ácida, KTN) los cuales no contienen información suficiente de la generación de flujo de caja y como consecuencia de esto la generación de valor.

Tomando el comportamiento histórico del sector farmacéutico, establecimos que la solvencia financiera depende en gran medida de la capacidad de generar flujos de caja, los cuales son los predictores de la probabilidad de quiebra que los indicadores contables de rentabilidad. Para la muestra de empresas del estudio en el periodo de tiempo señalado, ellos indican que la probabilidad promedio de quiebra es del 0.1053. Por lo tanto la importancia del análisis de los ingresos operacionales por su alto impacto en la generación de los flujos de caja.

6 Referencias

Arango Ramirez, C. y Botero Ospina, L. M. 2001. Bogotá: Evaluación del modelo Camel como instrumento de prevención de crisis bancarias para Colombia.

Arbelaez, A. 2010. Determinantes del riesgo de crédito comercial en Colombia. Disponible http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/tref_mar_2010.pdf

Buniak Pineda, L. 2002. Mejores prácticas metodológicas, sistemas de análisis y calificación de riesgo. Disponible en: <http://www.docstoc.com/docs/86929307/An%C3%A1lisis-Evaluaci%C3%B3n-y-Gesti%C3%B3n-del-Riesgo-de-Cr%C3%A9dito-en-el-Contexto-de-Basilea-II-In-Company-An%C3%A1lisis-y-Evaluaci%C3%B3n-del-Riesgo-de-Cr%C3%A9dito-en-el-Contexto-de-Basilea-II-2002>

Carnoy M. 1977. Economía y Educación disponible en: <http://es.scribd.com/doc/62623846/Economia-y-Educacion> Martin-Carnoy-Profesor-de-Stand-Ford.

Gabás Trigo, F. 1990. Técnicas actuales de análisis contable, evaluación de la solvencia empresarial, Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas, Ministerio de Economía y Hacienda, p. 234 Madrid.

García, O. 1999. Administración financiera (3a ed.). Cali: Prensa Moderna Impresores. P 346.

González A. 2010. Determinantes del riesgo de crédito comercial en Colombia. Banco de la República. Informes de Estabilidad Financiera.

Heller.B. A. 1971. Fundamentos sociales, disponible en: <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/1/481/3.pdf>.

Kolari, J. Irwin/McGraw-Hill. 2000. Distinguished Paper Award, Southwestern Finance Association Annual Meetings.

Macías, P. y Santillana, R.J. 2000. El análisis de los estados financieros. México: Ecafsa, p 134 Thomson Learning.

Mur, J. & Angulo, A. 2009. Datos de Panel: modelos estáticos. Curso académico 2008/2009, Tema 4 (3) . Universidad de Zaragoza. Recuperado de: <http://dae.unizar.es>

Ochoa, G. 2001. Administración financiera v29, México: McGraw-Hill Interamericana, p 345.

Ohlson, J. A. 1980. Financial Ratios and Probabilistic Prediction of Bankruptcy. Journal of Accounting Research, v. 18, spring, p. 109-131.

Penman, S. 2010. Financial Statement Analysis and security valuation. (Cuarta ed.). New York: Mc Graw Hill.

Saunders, Mark. 2003. Research Methods for Business Students disponible en:
http://doha.ac.mu/ebooks/Research%20Methods/ResearchMethodsForBusinessStudents_Saunders.pdf.

Superintendencia de Sociedades de Colombia, Mayo 2014. Comportamiento del sector real de la economía informe.

Taffler, R.; T, H. 1977. Going, Going, Gone-Four. Accountancy, n. 1003, P. 50-54.

Taffler, R. 1982. Forecasting Company Failure in the UK Using Discriminant Analysis and Finance Ratio Data. Journal of the Royal Statistical Society, s. A3, n. 145, pte. 3, P. 342-358.

Van Horne, J. 1993. Principios De Administración Financiera. Disponible en:
<http://www.dasumo.com/libros/principios-de-administracion-financiera-van-horne-pdf-5.html>.