

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas



FCSH

**FACULTAD DE CIENCIAS
SOCIALES Y HUMANÍSTICAS**

**“IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE
COMPAÑÍAS FRACASADAS DE ECUADOR CON DATOS DEL
2013”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**Previa la obtención del Título de:
ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL**

Presentado por:

**DENISSE JEANNETTE FLORES LOMBEIDA
JOHNNY ABRAHAM GUALÁN RODRÍGUEZ**

Guayaquil – Ecuador

2016

AGRADECIMIENTO

A mi madre, Teresa, mi ejemplo de valentía y fuerza; a mi padre, Alfredo, mi modelo de honestidad.

A ESPOL y mis maestros Almeida, Guerrero, Macías, Méndez, Moreira, Pérez y Romero por ser parte de este camino y mostrarme lo que no veía en mí.

A mi compañero de proyecto por impulsarme a cambiar de tema.

A mis hermanos Gabriel, Diana y Andrés; y amigas Sandy y Michelle por estar siempre a mi lado y ser mi familia.

Denisse Jeannette Flores Lombeida

Agradezco a Dios, a mis padres Pedro y Blanca y a todas las personas que me apoyaron para poder alcanzar este logro.

Johnny Abraham Gualán Rodríguez

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

MSc. Washington Macías Rendón
Director de Trabajo de Titulación

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

Denisse Jeannette Flores Lombeida

Johnny Abraham Gualán Rodríguez

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	II
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	III
DECLARACIÓN EXPRESA	IV
ÍNDICE GENERAL	V
RESUMEN	VI
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE CUADROS	IX
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedente	1
1.2 Definición del problema	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Justificación	2
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	3
2.1 Concepto de quiebra	3
2.1.1 Modelos de clasificación de quiebra.....	3
2.1.2 Marco teórico estudios en países menos desarrollados	5
2.2 Análisis discriminante.....	6
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	9
3.1 Definición de quiebra o fracaso empresarial	9
3.2 Selección de la muestra.....	9
3.3 Identificación de las variables del modelo.....	10
3.4 Selección de las variables independientes	11
3.5 Cálculo de la regla de clasificación	12
3.6 Validación de los resultados	13
3.7 Comparación con el modelo de Altman	13
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA ECUATORIANA	14
4.1 C- Manufacturas	15
4.2 G- Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	17
4.3 L- Actividades inmobiliarias	18
4.4 F- Construcción.....	19
4.5 M- Actividades profesionales, científicas y técnicas.....	19
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	21
5.1 Estimación del modelo.....	21
5.1.1 Pruebas de normalidad.....	21
5.1.2 Análisis discriminante.....	24
5.2 Estimación del modelo Altman.....	29
5.3 Validación de los modelos estimados	29
CONCLUSIONES	31
REFERENCIAS.....	34
ANEXOS	37

RESUMEN

Con la implementación del reglamento sobre inactividad, disolución, liquidación, reactivación y cancelación de empresas, la superintendencia de compañías ha venido ordenando la disolución de empresas por presentar problemas financieros de acuerdo al artículo 361 numeral 6 de la ley de compañías (*por pérdidas del cincuenta por ciento o más del capital social o, cuando se trate de compañías de responsabilidad limitada, anónimas, en comandita por acciones y de economía mixta, por pérdida del total de las reservas y de la mitad o más del capital*). Estos fracasos empresariales ocasionan costos que van desde los gastos de honorarios de abogados, consultores externos, hasta pérdidas de beneficios, inhabilidad de emitir nuevos valores, mayores costos de créditos, pérdidas de oportunidades de inversión (Branch, 2002). Para evitar estos escenarios todas las partes involucradas en un negocio (propietarios/accionistas, acreedores) necesitan de herramientas estadísticas y financieras que sirvan para detectar patrones en las empresas, estar alerta a señales y tomar decisiones. Por lo tanto este trabajo propone un modelo estadístico descriptivo/predictivo utilizando la técnica de análisis discriminante con la información de empresas micro, pequeñas y medias (PYMES) registradas en la superintendencia de compañías del Ecuador de los principales sectores económicos del 2013; con el propósito de determinar los ratios financieros que permitan diferenciar a dichas empresas entre el grupo de “fracasadas” y “no fracasadas” y poder clasificar nuevos casos como pertenecientes a uno u otro grupo. Los resultados obtenidos indican que los principales indicadores que diferencian a las empresas entre las con y sin problemas financieros son el endeudamiento del activo, impacto de los gastos administrativos/ventas, rotación de cartera y endeudamiento patrimonial, siendo los dos primeros los de mayor peso. El modelo estimado alcanzó el 71,1% de acierto en la predicción del fracaso dentro de la muestra y el 62,6% fuera de ella; esto debido a que los promedios de las razones no difieren en gran medida entre los grupos tal como el nivel de liquidez, prueba defensiva y rentabilidad financiera. En el modelo reestimado de Altman Z-score se observó el 65,4% de acierto sobre la muestra y un 40,2% en una extra. La estructura del documento es la siguiente: primero se detalla el problema del estudio, los objetivos y la justificación; el segundo presenta la revisión literaria, el tercero describe la metodología implementada, el cuarto analiza los principales sectores económicos del país, el siguiente muestra los resultados y el último las conclusiones del estudio.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Gráfico 4.1 Clasificación de las empresas según su tamaño y actividad económica, año 2014.....	14
Gráfico 4.2 Participación del personal Afiliado según sector económico PYMES y grandes empresas 2014	15
Gráfico 4.3 Figura 4.6 Composición del PIB Manufacturero del Ecuador	16
Gráfico 4.4 Valor Agregado Bruto del sector comercio al por mayor y al por menor reparación de vehículos, en miles de dólares 2007-Corrientes	17
Gráfico 4.6 Valor Agregado Bruto por sector Construcción, en miles de dólares 2007- Corrientes.....	19
Gráfico 4.7 Valor Agregado Bruto por sector actividades Profesionales, científicas y técnicas, en miles de dólares 2007-Corrientes.....	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Clasificación de las PYMES.....	10
Tabla 3.2 Razones financieras	11
Tabla 5.1 Prueba de normalidad univariable: grupo fracasadas	21
Tabla 5.2 Prueba de normalidad univariable: grupo no fracasadas	22
Tabla 5.3 Transformaciones y prueba de normalidad.....	23

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 5.1 Resumen de proceso del caso de análisis.....	24
Cuadro 5.2 Estadística de grupos.....	25
Cuadro 5.3 Prueba de igualdad de medias de grupos	26
Cuadro 5.4 Log determinante para la prueba M de box	27
Cuadro 5.5 Resultados de pruebas M de Box	27
Cuadro 5.6 Autovalores	28
Cuadro 5.7 Lambda de Wilks	28
Cuadro 5.8 Coeficientes de función discriminante canónica estandarizadas	28
Cuadro 5.9 Funciones en centroides de grupo	28
Cuadro 5.10 Resultados de clasificación modelo de los autores	30
Cuadro 5.11 Resultados de clasificación modelo Altman	30

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedente

El Ecuador desde noviembre del 2009, a través de la superintendencia de compañías, cuenta con un reglamento sobre inactividad, disolución, liquidación, reactivación y cancelación de empresas; y desde el 2010 hasta mediados del 2014 se han disuelto 21.513 compañías (El Telégrafo, 2014), de las cuales 150 fueron liquidadas en el 2012 (Revista Lideres, 2013), 72 en el 2013 y 195 de enero a junio del 2014 (Maldonado, 2014). Sin embargo, para agosto del 2014 la misma entidad volvió a ordenar la liquidación de 700 empresas debido a que presentaban problemas de liquidez (artículo 361 de la Ley de Compañías), que de acuerdo al boletín informativo del ente era porque estas firmas “reiteraron durante dos años en pérdidas del cincuenta por ciento o más del capital social, de acuerdo a los estados financieros 2012 y 2013, y no presentaron descargos que pudieran demostrar que subsanaron la Causal de Disolución”. Esto sucedió aunque el Banco Central del Ecuador (BCE) informó que la economía del país creció 3,8% en el mismo año.

Las razones por la cual una empresa llega a sufrir una quiebra puede ser por un o la combinación de factores internos o externos a la compañía, tales como, errores gerenciales por falta de experiencia, falta de motivación y compromiso para dirigir la empresa de manera eficiente, mala gestión de los riesgos tomados, políticas corporativas ineficientes, el entorno económico, cambios de legislación, declive de la industria, entre otros (Van Gestel et al., 2006; citado en Mousavi, M. M., Ouenniche, J., & Xu, B., 2015).

1.2 Definición del problema

Los fracasos empresariales ocasionan costos a todas las partes involucradas e interesadas en estos negocios, los desembolsos van desde los gastos de honorarios de abogados, consultores externos, hasta pérdidas de beneficios, inhabilidad de emitir nuevos valores, mayores costos de créditos, pérdidas de oportunidades de inversión (Branch, 2002). Es por esto, que los propietarios/accionistas y acreedores como inversionistas no solo necesitan la utilización de ratios financieros como medida de análisis, sino también la aplicación de herramientas estadísticas que sirvan para detectar patrones en las empresas, estar alerta a señales y tomar decisiones.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Estimar un modelo estadístico descriptivo/predictivo utilizando la técnica de análisis discriminante con la información de empresas micro, pequeñas y medianas (PYMES) registradas en la superintendencia de compañías del Ecuador de los principales sectores económicos del 2013; con el propósito de determinar los ratios financieros que permiten diferenciar a dichas empresas entre el grupo de “fracasadas” y “no fracasadas” y poder clasificar nuevos casos como pertenecientes a uno u otro grupo.

1.3.2 Objetivos específicos

- Conocer los diferentes tipos de modelos de predicción y clasificación de fracaso empresarial.
- Analizar el entorno microeconómico de los principales sectores económicos de Ecuador.
- Estimar un modelo estadístico con la ayuda de la técnica de análisis discriminante.
- Comparar el nivel de acierto entre el modelo estimado con el de Altman.

1.4 Justificación

De acuerdo a Mousavi, M. M., Ouenniche, J., & Xu, B. (2015), la predicción de los fracasos corporativos es la principal actividad de las empresas auditoras de riesgo e incertidumbre y por lo tanto es crucial el diseño de modelos confiables que ayuden en el proceso de tomas de decisiones.

Considerando el aumento de empresas liquidadas por oficio en Ecuador en los últimos años y teniendo en cuenta la crisis económica actual por la disminución del precio de petróleo, se hace pertinente realizar estudios financieros que implementen modelos descriptivos y predictivos de quiebra empíricos que se utilicen para auditar los riesgos de las compañías, ayudar a los administradores para prevenir la aparición de insolvencia económica y ayudar a interesados para evaluar y seleccionar a las empresas a donde podrían invertir (Ahn, Cho, y Kim, 2000; Balcaen y Ooghe, 2006; citados en Mousavi, M. M., Ouenniche, J., & Xu, B., 2015). En Ecuador las PYMES representan casi los 93% del total de firmas registradas por la superintendencia de compañías y por lo tanto son con las que se debe realizar el análisis.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Concepto de quiebra

Pastena y Ruland (1986) mencionan que el concepto de quiebra de una empresa depende de distintas circunstancias, las cuales pueden ser: la condición de patrimonio neto negativo o insolvencia económica que ocurre cuando el valor del mercado de los activos de la empresa es menor que el pasivo; la incapacidad de pagar deudas, es decir, el no pago de las cuotas de un préstamo o cupón de un bono, y por último cuando jurídicamente se establece por la autoridad competente de acuerdo a la ley vigente en el país. Pero el concepto que ha sido mayormente utilizado en la literatura financiera es el de quiebra legal (Zurita, 2008).

2.1.1 Modelos de clasificación de quiebra

Zurita (2008) menciona que los modelos utilizados para el análisis de la quiebra empresarial se pueden clasificar en estadísticos, basados en evidencia empírica que buscan identificar variables financieras que se comporten distinto en situación de quiebra y no quiebra en las diferentes empresas que se estudia; y los basados en la teoría de valoración de opciones que se formulan a base de una teoría económica que son utilizados en la evaluación de crédito corporativo.

Las variables independientes que son utilizadas en estos modelos pueden ser de origen contable (Altman, 1968, Zmijewski 1984) y del mercado accionario (Shumway, 1999).

Ejemplos de modelos estadísticos son los de análisis discriminante de Edward Altman (1968); probit y logit de Shumway (1999), Bunn y Redwood (2003) y Chava y Jarrow (2004); mientras que los de teoría de opciones es el de Merton (1974) y una variante desarrollada por Vasicek (1984), citados por Zurita (2008).

El modelo Z-Score de Altman (1968) fue el primero en usar el análisis discriminante de datos multivariado en el estudio de quiebra empresarial (Muhamad y Abad, 2009). En este se analiza un conjunto de ratios financieros y económicos. El modelo original ha sufrido variaciones a lo largo del tiempo, creando así el Z-Score para empresas manufactureras cotizadas en bolsas, Z1-Altman utilizable en empresas

manufactureras no cotizadas en bolsas, Z2 Altman para empresas comerciales y de servicio y el de mercados emergentes EMS (Altman, 2000).

La muestra del modelo original de Altman (1968) fue de sesenta y seis empresas que pertenecían al sector manufacturero de Estados Unidos, cotizaban en la bolsa y estaban dividida en dos grupos con igual número de firmas (1: quebradas y 2: no quebradas), las 33 que pertenecían al grupo uno fueron declaradas en quiebra de acuerdo a la legislación de aquel entonces. Los resultados obtenidos muestran que con un periodo anterior a la quiebra, el 95% de las empresas en promedio fueron clasificadas correctamente, el error del tipo I (clasificar a una empresa quebrada como no quebrada) fue de 6% y de tipo II (clasificar a una empresa no quebrada en las quebradas) de 3%. También se observa que a medida que se incrementa los años antes de la quiebra el porcentaje de firmas clasificadas correctamente disminuye.

Con respecto al modelo Logit, un ejemplo de la aplicación del mismo es el análisis de la quiebra empresarial de Shumway (1999), quien estima un modelo de riesgo en tiempo discreto, compara su modelo con el de Altman (1968) y el de Zmijewski (1984), y examina la exactitud en datos fuera de la muestra. Utiliza información de treinta y un años. La variable dependiente del modelo es el tiempo que dura una empresa en el grupo de firmas sanas hasta que quiebre, mientras que las independientes son contables (las que utilizan Altman, 1968 y Zmijewski, 1984) y de mercado (como tamaño del mercado, retornos de acciones pasados y la desviación estándar idiosincrática de los retornos de las acciones). Los autores concluyen que las variables de mercado, para el caso de Estados Unidos tienen mayor poder de predicción que las contables y que el modelo logit es mejor que los estáticos.

En cambio, los modelos basados en la teoría de valoración de opciones de Merton (1974) utilizan la metodología de Black and Scholes (1973). La variable aleatoria por lo general es el valor de los activos, se asumen que su forma funcional es de una distribución log normal y la probabilidad de quiebra del modelo es igual a la probabilidad de que el valor de los activos sea menor que el de la deuda (Zurita, 2008). Lo complicado de este modelo es que las variables principales como el valor de los activos, el retorno esperado de los mismos y su volatilidad no son observables con facilidad o no son conocidos (Duan, Gauthier y Simonato 2004, mencionados en Guzman, 2010).

2.1.2 Marco teórico estudios en países menos desarrollados

La implementación de modelos de identificación de quiebra en países en desarrollo ha sido de gran interés desde los años ochenta como lo demuestra Altman (1996) en su artículo de una muestra internacional de cuarenta y tres modelos de veinte y dos países. En este se menciona los modelos desarrollados para Argentina (Swanson y Tybout in Altman, 1988), Brasil (Altman et al, 1979), Finlandia (Souminen, 1988), India (Bhatia, 1988), Irlanda (Cahill, 1981), Corea (Altman, Kim y Eom, 1995), Malaysia (Bidin, 1988), México (Altman, Hartzell y Peck, 1995), Singapur (Ta y Seah, 1981), Turquía (Unal, 1988) y Uruguay (Pascale, 1988).

Actualmente, otros países de América Latina, como Chile (Zurita, 2008) y Colombia (Berrio y Cabeza, 2003; Ortega, Martínez y Valencia, 2010), también han desarrollado modelos de clasificación de fracaso corporativo.

En el estudio realizado en las empresas no financieras chilenas se utiliza información de 2794 firmas en el periodo de 1977-2004 y de estas 251 son quebradas; se compara cuatro modelos cuantitativos de predicción de insolvencia, el de Merton (1974), dos Probit y uno de duración; los resultados obtenidos muestran que la predicción individual no se alcanza con una precisión adecuada pero que la agregada es más auspiciosa (Zurita, 2008).

Por otro lado, de las publicaciones que se han realizado en Colombia, la de Berrio y Cabeza (2003) empleó información de empresas registradas en la Superintendencia de Sociedades de Compañías en los años 1997 a 1999 y se basó en la metodología de Altman; se generó un modelo para empresas del sector manufacturero y otro para comerciales y de servicios, solo el primero superó la probabilidad mínima de acierto de 67.25% en todos los años de análisis. Los autores recomiendan que para el caso colombiano, si una empresa quiere mantenerse en el largo plazo deben prestar mayor atención en los indicadores de rotación de inventarios, la productividad del capital del trabajo y la rentabilidad sobre activos.

En cambio, en el artículo de Ortega, Martínez y Valencia (2010) se utilizó datos de las empresas clientes nacionales de HB Fuller Colombia Ltda., de los años 2001 a 2005, pero también aplicaron la metodología de análisis discriminante del modelo Z2 score de Altman; se reestimó el modelo y se obtuvo que los ratios utilizados por el Z2

score son buenos predictores de la solvencia financiera ya que la precisión del modelo fue del 93.81%

Por último, en Ecuador el único estudio realizado en relación al tema es el de Báez (2014), donde realizan una aplicación del modelo de Altman en la versión Z2 para empresas comerciantes y de servicios, se usó la información de catorce bancos quebrados entre 1998-1999 y veinte y cuatro que superaron la crisis bancaria de 1999. Los resultados obtenidos no confirmaron la validez del modelo para el caso del sector bancario ecuatoriano, lo cual podría deberse a que no se reestimó el modelo sino que se utilizó los coeficientes ya establecidos por Altman.

2.2 Análisis discriminante

El análisis discriminante conocido también como de clasificación estudia la relación entre una variable dependiente no métrica y variables independientes métricas que permite agrupar a los elementos de una muestra en dos o más categorías diferentes. Esta técnica tiene dos objetivos fundamentales, explicar la pertinencia de cada individuo original a uno u otro grupo preestablecido también cuantificar el peso de cada uno de las variables que discriminan los grupos; y predecir la población a la que es más probable que tenga que pertenecer una nueva observación (Pérez, 2004).

La función lineal que se obtiene de k variables explicativas es la función discriminante de Fisher D.

$$D_i = u_1X_{1i} + u_2X_{2i} + \dots + u_kX_{ki} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Dónde: D_i es la puntuación discriminante correspondiente a la observación i -ésima y los u_k son los coeficientes de ponderación de cada variable independiente.

Siguiendo a Fisher los u_k se los obtiene maximizando la razón de la variabilidad entre grupos respecto de la variabilidad intragrupos, denotada como:

$$\lambda = \frac{u'Fu}{u'Wu}$$

Dónde: F es la matriz de varianza y covarianza de entre grupos y W la matriz intragrupos. La razón de ser de este criterio es la obtención del eje (función) discriminante de forma que las distribuciones proyectadas sobre el mismo estén lo más separadas posible entre sí (mayor variabilidad entre grupos) y, al mismo tiempo, que cada una de las distribuciones esté lo menos dispersa (menor variabilidad dentro de los grupos). Este mismo ratio mide el poder discriminante de la función. El número de ejes o funciones

discriminantes que se obtiene con esta técnica viene dado por $\min(g-1, k)$, g es igual al número de grupos en que se categorice la variable dependiente.

Las puntuaciones discriminantes se las obtiene al dar valores a X_1, X_2, \dots, X_k en la función discriminante de Fisher.

En cambio, para establecer la regla de clasificación, primero se calculan los centros de gravedad o centroides (vector de medias) que cuando la variable dependiente es de dos grupos se aplica las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned}\bar{D}_I &= u_1\bar{X}_{1,I} + u_2\bar{X}_{2,I} + \dots + u_k\bar{X}_{k,I} \\ \bar{D}_{II} &= u_1\bar{X}_{1,II} + u_2\bar{X}_{2,II} + \dots + u_k\bar{X}_{k,II}\end{aligned}$$

Donde: \bar{D}_1 y \bar{D}_2 son los valores de los centroides; u_k los coeficientes de ponderación ya estimados y $\bar{X}_{kI}, \bar{X}_{k,II}$ las medias de las variables independientes de cada grupo.

Una vez obtenidos estos valores se procede a calcular el punto de corte crítico mediante la siguiente ecuación:

$$Z = \frac{N_1\bar{D}_I + N_2\bar{D}_{II}}{N_1 + N_2}$$

Dónde: Z es el punto de corte crítico, N_1 número de observaciones de grupo 1, \bar{D}_I centroide del grupo 1, N_2 número de observaciones del grupo 2 y \bar{D}_{II} centroide del grupo 2.

La regla de clasificación sería:

Si $D_i < Z$, el individuo i pertenece al grupo I

Si $D_i > Z$, el individuo i pertenece al grupo II

Existe otro criterio de clasificación que lleva a la misma respuesta, este consiste en restar el valor de Z a la función discriminante:

$$D_i - Z = u_1X_{1i} + u_2X_{2i} + \dots + u_kX_{ki} - Z$$

La regla a seguir es: se clasifica a un individuo en el grupo I si $D - Z > 0$, y en el grupo II en otro caso.

También en la mayoría de los trabajos en que aplica esta técnica para clasificación de empresas en bancarrota utilizan el siguiente criterio:

Si $\bar{D}_I > \bar{D}_{II}$:

$D_i > \bar{D}_I$, El individuo i pertenece al grupo I

$D_i < \bar{D}_{II}$, El individuo i pertenece al grupo II

$\bar{D}_{II} < D_i < \bar{D}_I$ No se conoce con certeza a cual grupo pertenece (zona gris)

Adicional, se debe considerar que la técnica de análisis discriminante cuenta con los supuestos de la normalidad multivariante en cada uno de los grupos ($xg \rightarrow N(ug, \Sigma)$), si no se debe usar un modelo de regresión logística; homocedasticidad multivariante, la matriz de covarianzas de todos los grupos es constante igual a Σ , caso contrario debe aplicarse análisis discriminante cuadrático.

En estudios realizados para analizar la normalidad de ratios financieros se ha encontrado que la mayoría de estos no se comportan como una normal, en Deakin (1976) 10 de 11 se distribuían significativamente diferente a una normal y en Muhamad y Abad (2009) de 64 indicadores solo 3 se comportaban como una normal y 2 seguían una distribución parecida a una normal. Así mismo, para ellos los resultados mejoran cuando se aplica transformaciones a las variables y cuando el enfoque es hacia una sola industria. Sin embargo, Friedman (1953) menciona que la validez de un modelo se lo debe medir de acuerdo a la capacidad que tenga para predecir y no por los supuestos que se deba cumplir.

Así mismo, Altman (2000) con su modelo Zeta Credit Risk demuestra que asumiendo igualdad de matriz de varianza y covarianza da mejores resultados que si no, para esto estima un modelo lineal y otro cuadrático.

Por último, para la selección de las variables independientes se suele utilizar más frecuentemente los métodos de selección hacia adelante (forward), selección hacia atrás (backward) y selección paso a paso (stepwise) una combinación de las características de los otros dos.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

Con el fin de identificar las características de empresas en problemas financieros para los principales sectores económicos del Ecuador se seleccionó la metodología de la herramienta estadística análisis discriminante multivariado que ayuda a clasificar a las firmas en “fracasadas” y en “no fracasadas”. El software estadístico que se utilizó fue SPSS.

Los pasos que se siguieron para la aplicación del modelo se detallan a continuación:

3.1 Definición de quiebra o fracaso empresarial

El concepto que ha sido mayormente utilizado en la literatura financiera es el de quiebra legal (Zurita, 2008), en este estudio se definió al fracaso empresarial cuando las empresas cumplen con el artículo 361 numeral 6 de la ley de *compañías* “*Las compañías de disuelven: ... 6. Por pérdidas del cincuenta por ciento o más del capital social o, cuando se trate de compañías de responsabilidad limitada, anónimas, en comandita por acciones y de economía mixta, por pérdida del total de las reservas y de la mitad o más del capital*” para el año 2014. Esto porque para que una empresa cierre o muera por problemas financieros en el país debe pasar primero por el proceso de disolución, luego liquidación y por último cancelación del registro mercantil, que en promedio tiene una duración de entre uno y dos años.

3.2 Selección de la muestra

Se utilizó la base de datos de la superintendencia de compañías que contiene la información del balance general y estado de resultados del año 2014. Se obtuvo una muestra de empresas fracasadas (grupo 1) y otra de no fracasadas (grupo 2).

Las empresas fracasadas son aquellas que debieron haber recibido una notificación por disolución en el 2015 por oficio de la superintendencia de compañías por haber presentado en el 2014 problema financiero de acuerdo al art. 361 numeral 6 de la ley de compañías. Pero el modelo se estimó con los datos de los balances del 2013, es decir, un año antes del problema financiero.

Se utilizó solo a las empresas con situación legal “activa”, año de constitución hasta el 2009, empresas nacionales, micro, pequeña y medianas y que pertenecieran a los principales sectores económicos: servicios administrativo, inmobiliarias, actividades profesionales, científicas, agricultura/ganadería/silvicultura, comercio al por mayor y al por menor, construcción, industrias manufactureras y transporte y almacenamiento; ya que representan más del 80% de las PYMES.

Para definir el tamaño de una compañía se basó en la clasificación de las PYMES, de acuerdo a la Normativa implantada por la Comunidad Andina en su Resolución 1260 y la legislación interna vigente de Ecuador, la cual indica:

Tabla 3.1 Clasificación de las PYMES

Variable	Micro Empresa	Pequeña Empresa	Mediana Empresa
Personal Ocupado	1-9	10-49	50-199
Venta bruta anual	< 100.000	100.001 – 1.000.000	1.000.001 – 5.000.000
Activos Totales	Hasta 100.000	100.001 – 750.000	750.001 – 3.999.999

Fuente: Boletín No. 12 diciembre 2010 Russell Bedford

Elaborado por: Superintendencia de compañías

Luego para la selección de las empresas no fracasadas se empleó el método de Apareamiento (Matching) siguiendo los criterios de tamaño, industria. Aunque el uso de esta técnica introduce al modelo un sesgo hacia la quiebra, si es utilizado para la clasificación de empresas y no para la selección de portafolios de inversión, el sesgo generado no es significativo (Palepu, 1986; citado por Muhamad y Abd, 2009), además que en Platt y Platt (1990, 1991) citado por Muhamad y Abd (2009) se verificó que el uso de esta técnica es aceptable en estudios de predicción de fracaso.

3.3 Identificación de las variables del modelo

La variable dependiente fue dicotómica y definida como empresas fracasadas (grupo 1) y empresas no fracasadas (grupo 2). Las variables independientes fueron ratios financieros y se eligieron entre los utilizados por Beaver (1966), Altman (1968) and Ou and Penmen (1989) y excluyendo los indicadores que usan datos del mercado de valores.

Las razones financieras utilizadas fueron:

Tabla 3.2 Razones financieras

Nombre	Formula	Medición
Liquidez general	$\frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}}$	Capacidad de pagar sus deudas
Prueba acida	$\frac{\text{Activo corriente}-\text{Inventario}}{\text{Pasivo corriente}}$	Capacidad de pagar sus deudas considerando a los activos más líquidos.
Prueba defensiva	$\frac{\text{Caja bancos}}{\text{Pasivo corriente}}$	Capacidad efectiva de la empresa en el corto plazo.
Rotación de cartera	$\frac{\text{Ventas anuales}}{\text{Cuentas por cobrar}}$	Liquidez de las cuentas por cobrar.
KTSA	$\frac{\text{Capital de trabajo}}{\text{Activos}}$	
Estructura del capital	$\frac{\text{Pasivo}}{\text{Patrimonio}}$	Grado de endeudamiento con relación al patrimonio.
Endeudamiento	$\frac{\text{Pasivo}}{\text{Activo}}$	Proporción de fondos aportados por los acreedores.
Cobertura de gastos fijos	$\frac{\text{Utilidad bruta}}{\text{Gastos fijos}}$	Capacidad de supervivencia, endeudamiento.
Margen de utilidad bruta	$\frac{\text{Utilidad bruta}}{\text{Ventas}}$	Eficiencia de las operaciones
Activos a ventas	$\frac{\text{Activos}}{\text{Ventas}}$	Eficiencia de los activos para generar ventas.
Utilidad retenida a activos	$\frac{\text{Utilidad retenida}}{\text{Activos}}$	Uso de la financiación propia en la creación de valor.
UAII a activos	$\frac{\text{Útil. Antes de intereses e impuestos}}{\text{Activos}}$	Rendimiento puro de los activos.
Margen neto	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ventas}}$	Porcentaje de la utilidad por sobre las ventas.

Fuente: Beaver (1966), Altman (1968) and Ou and Penmen (1989)

3.4 Selección de las variables independientes

Antes de aplicar el análisis discriminante a los datos con la ayuda de SPSS y debido a que las variables independientes en cada grupo deben de cumplir los

supuestos de normalidad y homocedasticidad multivariante se realizó un análisis gráfico así como la utilización de test estadísticos.

Se usó el gráfico de caja para determinar los valores atípicos, el gráfico de tendencia para ver si su comportamiento tendía a una normal y gráfico de dispersión para visualizar cuál variable diferenciaba mejor entre los dos grupos. Para determinar la normalidad multivariante, primero se evaluó la normalidad univariante de cada variable. Se utilizó el test de Skewness/Kurtosis que evalúa si la forma de la distribución de las observaciones muestrales se aleja significativamente de un modelo normal considerando su simetría y curtosis, donde su hipótesis nula H_0 , es simetría y curtosis igual a la normal dado un nivel de significación del 5%. Mientras que se utilizó el test Doornik-Hansen que también se basa en la asimetría y curtosis de datos multivariante para asegurar la independencia y es más potente que la prueba de Shapiro-Wilk (Doornik y Hansen 2008) y así mismo su H_0 es la población subyacente es normal.

Al emplear el análisis discriminante se utilizó el método de inclusión por pasos utilizando el criterio de Lambda de Wilks que mide el poder discriminante de un conjunto de variables, en donde los valores que toma va desde el cero hasta el uno, mientras más próximo esta del cero mayor es el poder discriminante de las variables. Para que una variable no sea eliminada debe mostrar un incremento mínimo en Lambda de Wilks, para esto se utilizó el test estadístico de prueba F. Así mismo el software SPSS utiliza el criterio de tolerancia que mide las relaciones que pueden haber entre una variable independiente y las que ya hayan entrado en el modelo, se mide con $J = 1 - R_j^2$, donde R_j^2 es el coeficiente de determinación y si J es próximo a cero la variable (j) presenta una combinación lineal de las restantes y no se la debe incluir en el modelo debido a que si se lo hiciera habría problemas multicolinealidad y no estaría aportando nueva información al modelo.

3.5 Cálculo de la regla de clasificación

Para determinar la regla de clasificación de las empresas entre los dos grupos (1: fracasadas y 2: no fracasadas), primero se obtuvo el punto de corte crítico global aplicando la fórmula siguiente:

$$Z = \frac{N_1 \bar{D}_I + N_2 \bar{D}_{II}}{N_1 + N_2}$$

Dónde: Z es el punto de corte crítico, N_1 número de observaciones de grupo 1, \bar{D}_I centroide del grupo 1, N_2 número de observaciones del grupo 2 y \bar{D}_{II} centroide del grupo 2. Los valores de los centroides se los obtiene con la ayuda del programa estadístico.

La regla de categorización final es: se clasifica a un individuo en el grupo I si, $D - Z > 0$ y en el grupo II en otro caso.

3.6 Validación de los resultados

Para este paso se procedió a clasificar a las empresas en matrices de validación, esto se lo debe realizar tanto en la muestra con la que se estimó el modelo como para una muestra adicional. La clasificación se la realiza con la ayuda del punto de corte calculado anteriormente. Esto se lo llevó a cabo con la ayuda de la opción de matrices de validación de SPSS.

3.7 Comparación con el modelo de Altman

Por último se comparó el modelo generado con el modelo de Altman para empresas que no cotizan en bolsa. Para esto se utilizó una muestra eterna con los valores de un año antes del fracaso.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA ECUATORIANA

Para el año 2014 según cifras del INEC, en el Ecuador existen un total de 843.644 empresas, las cuales están divididas de acuerdo a su tamaño en: Microempresas con una participación del 90,17%, pequeñas empresas con un 7,72% y el 2,11% entre las medianas y grandes empresas.

Con lo mencionado anteriormente se puede concluir que el Ecuador presenta claramente una gran concentración de microempresas, las cuales tiene como característica tener un volumen de ventas anuales menor a \$100.000 y contar con un total de 1 a 9 personas empleadas.

Así también estas 843.644 empresas están clasificadas de acuerdo a su actividad económica, entre las más representativas tenemos a: las de manufacturera con 68.095 industrias, las de construcción con 29.769 firmas, las de comercio al por mayor y al por menor con 308.566 compañías, las inmobiliarias con 18.763 firmas y las de actividades profesionales, científicas y técnicas con 45.306 compañías, cada una de ellas contribuyen con una participación de 8,07%, 3,53%, 36,58%, 2,22% y 5,37% respectivamente del total de sectores económicos del país.

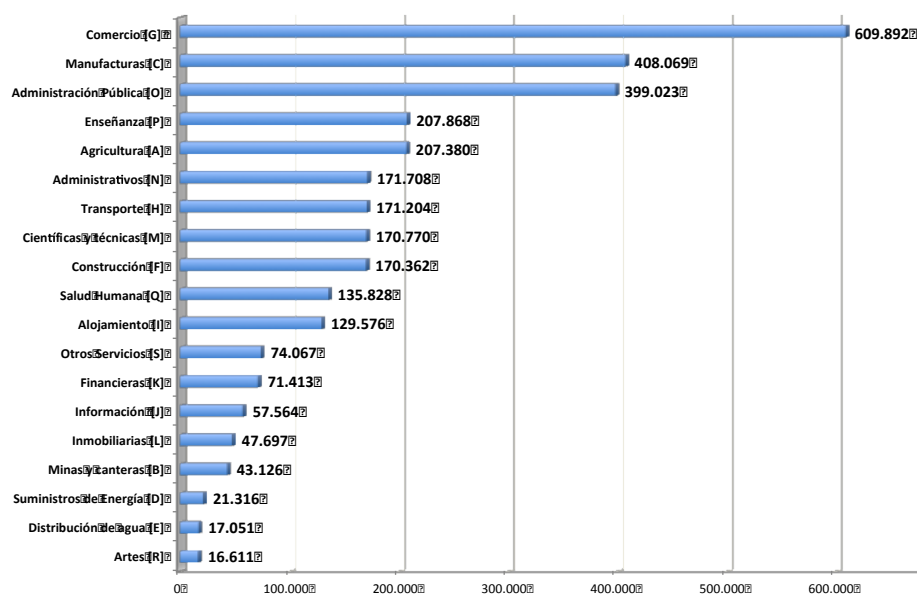
Gráfico 4.1 Clasificación de las empresas según su tamaño y actividad económica, año 2014

Tamaño de empresa	Actividad económica						Total de acuerdo tamaño	% Participación
	Manufacturas [C]	Construcción [F]	Comercio [G]	Inmobiliarias [L]	Científicas y técnicas [M]	otros sectores		
Microempresa	60.479	25.247	274.653	16.780	38.496	345.084	760.739	90,17%
Pequeña empresa	5.734	3.696	26.273	1.711	5.904	21.817	65.135	7,72%
Mediana empresa A ¹	694	390	3.522	130	497	2.696	7.929	0,94%
Mediana empresa B ²	521	267	2.500	92	278	1.930	5.588	0,66%
Grande empresa	667	169	1.618	50	131	1.618	4.253	0,50%
Total empresas actividad económica	68.095	29.769	308.566	18.763	45.306	373.145	843.644	100,00%
% Participación actividad	8,07%	3,53%	36,58%	2,22%	5,37%	44,23%	100,00%	

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos, www.inec.gob.ec.

Para el año 2014 según cifras del INEC las empresas del Ecuador generaron un total de 3.130.525 plazas laborales, de las cuales 1.928.238 fueron ocupados por empleados hombres y 1.202.287 por mujeres. La actividad económica que generó mayor plazas fue la del comercio al por mayor y al por menor con 609.892, seguido por el manufacturero con 408.069, por debajo de estas están las de actividades profesionales, científicas y técnicas con 170.770, las de construcción con 170.362 y las inmobiliarias con 47.697.

Gráfico 4.2 Participación del personal Afiliado según sector económico PYMES y grandes empresas 2014



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos, www.inec.gob.ec.

4.1 C- Manufacturas

La actividad manufacturera es fundamental dentro de cualquier economía de un país, ya que nos referimos con esto al proceso de la transformación de materia prima en un producto para uso final o que puede servir como parte para otros procesos productivos.

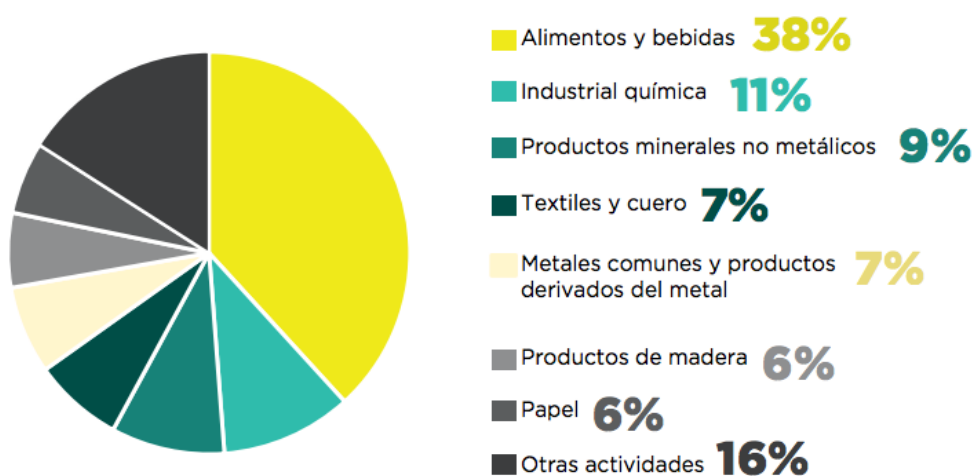
De acuerdo a un análisis regional del sector manufacturero realizado por la Revista Ekos, donde se incluye a países como Colombia, Perú, Chile y Ecuador, se obtuvo que la participación de este sector en el PIB para el año 2014 es mayor en Perú con un 14,2%, mientras que Ecuador está en segundo lugar con un 11,8%, el tercero Colombia con un 11,1% y Chile con un 10%.

Para Ecuador, una economía en desarrollo, este es un sector muy importante, por lo cual se espera que para el año 2015 este sector aporte \$13.484 millones lo cual equivale al 12,01%.

De acuerdo al último informe emitido por el BCE aquellas actividades económicas que aportaron mayor contribución a la variación inter-anual del PIB (1,0%) fueron: Actividades profesionales, 0,46%; Enseñanza, 0,37%; Manufactura, 0,29%; Comercio, 0,24%; y, Administración Pública, 0,24%. A pesar de las distintas políticas fiscales y de la disminución del precio del petróleo, el sector de manufactura influyó positivamente.

La composición del PIB del sector manufacturero se divide en 8 industrias: alimentos y bebidas, industria química, productos minerales no metálicos, textiles y cuero, metales comunes y productos derivados del metal, productos de madera, papel y otros. En la Ilustración 4.6 se observa que la industria de alimentos y bebidas y la industria química aportan con el 38% y 11% respectivamente, representando un 49% del PIB manufacturero.

Gráfico 4.3 Figura 4.6 Composición del PIB Manufacturero del Ecuador



Fuente: Revista Ekos

De acuerdo al BCE, la composición del PIB de la industria Alimentos y Bebidas es: un 16,3% se dedica a la elaboración de bebidas, un 16,1% se dedica al procesamiento y conservación de pescado y otros productos acuáticos, un 13,3% al procesamiento de carnes, un 10,2% a elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal, un 10% a elaboración de productos de la molinera, panadería y fideos, un 9,1% al procesamiento del camarón, un 9% a productos lácteos, un 3,5% al azúcar, un 2,9% al cacao, chocolate y productos de confitería, sobrando un 9,6% que se dedican a otras actividades.

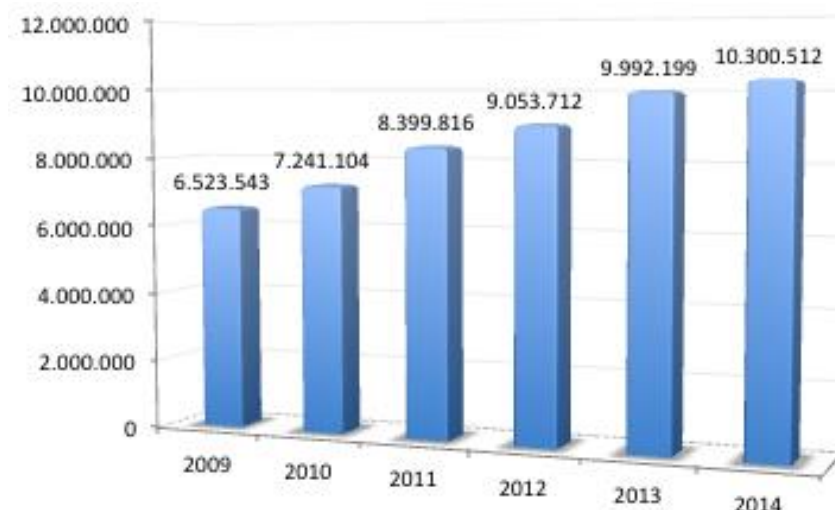
La industria química es la segunda más importante dentro del sector manufacturero, esta industria ha estado desarrollando diversos productos químicos destinados para el mercado local como: productos de limpieza, de cuidado personal, medicinas, pinturas, entre otros. Aunque la balanza comercial es negativa para el 2014, déficit de \$-2.988 millones de dólares, se esperaría que el sector se fortalezca en los siguientes años debido a inversiones en petroquímica y en el desarrollo de combustibles provenientes de fuentes diferentes al petróleo (Revista Ekos, 2015).

Por último, según información emitida por el BCE durante el segundo trimestre de 2015, los países que han aportado principalmente a la actividad manufacturera del país son: Chile que destinó la mayor parte de IED a la Industria manufacturera con \$31.3 millones, al igual que Uruguay con \$ 10.2 millones, Panamá con 2.2 millones y China con 0.3 millones de dólares. Mientras que los países que han desinvertido son España con 8.9 millones E islas Vírgenes con 0.3 millones de dólares.

4.2 G- Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas

Según datos emitidos por el Banco central del Ecuador, para el año 2014 el sector del comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas aportó con el 11,13% al PIB, es decir, 10.300.512 miles de dólares. En el gráfico se observa que el valor agregado bruto para el sector de comercio ha venido incrementando durante los últimos años, respecto al año anterior 2013 este incremento en un 3,09%(308.313 miles de dólares) y para el año 2009 en un 57,90%.

Gráfico 4.4 Valor Agregado Bruto del sector comercio al por mayor y al por menor reparación de vehículos, en miles de dólares 2007-Corrientes



Fuente: Banco Central del Ecuador, estadísticas, www.bce.fin.ec.

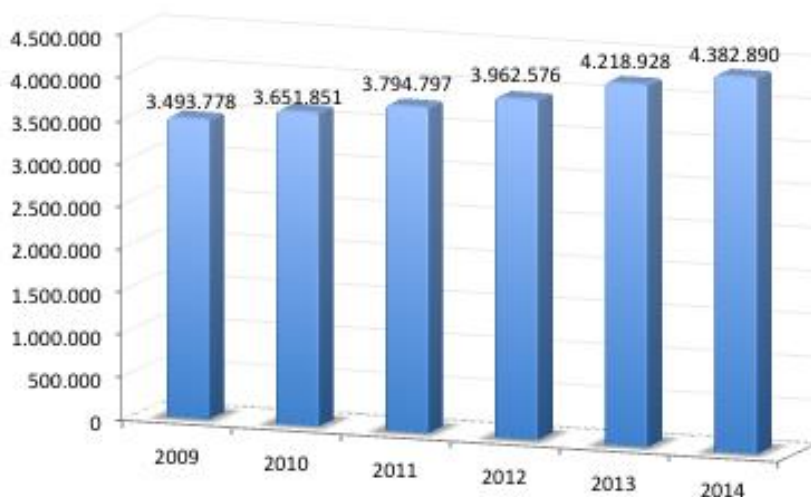
Según el INEC las ventas totales realizadas por este sector para el año 2014 fueron de \$64.867.237 miles de dólares, representando un 38,37% de participación sobre el total de ventas de las distintas actividades económicas del país, de los cuales \$60.918.637 miles de dólares fueron ventas nacionales y \$ 3.948.599 miles de dólares fueron por exportaciones.

Según el ministerio de Industria y productividad esta actividad económica tuvo una inversión total de \$107.580.799, de los cuales el 91,04% representan a inversión nacional y el 8,96% a inversión extranjera directa para marzo del 2014.

4.3 L- Actividades inmobiliarias

Según datos emitidos por el Banco central del Ecuador, para el año 2014 el sector inmobiliario apporto con el 4,34% al PIB, es decir \$4.382.890 miles de dólares. En el grafico se observa que el valor agregado bruto para el sector de inmobiliario ha venido incrementando durante los últimos años, aunque a tasas muy pequeñas, respecto al año anterior 2013 este incremento en un 3,89%(163.962 miles de dólares) y para el año 2009 en un 25,45%.

Gráfico 4.5 Valor Agregado Bruto por sector Inmobiliario, en miles de dólares 2007-Corrientes.



Fuente: Banco Central del Ecuador, estadísticas, www.bce.fin.ec.

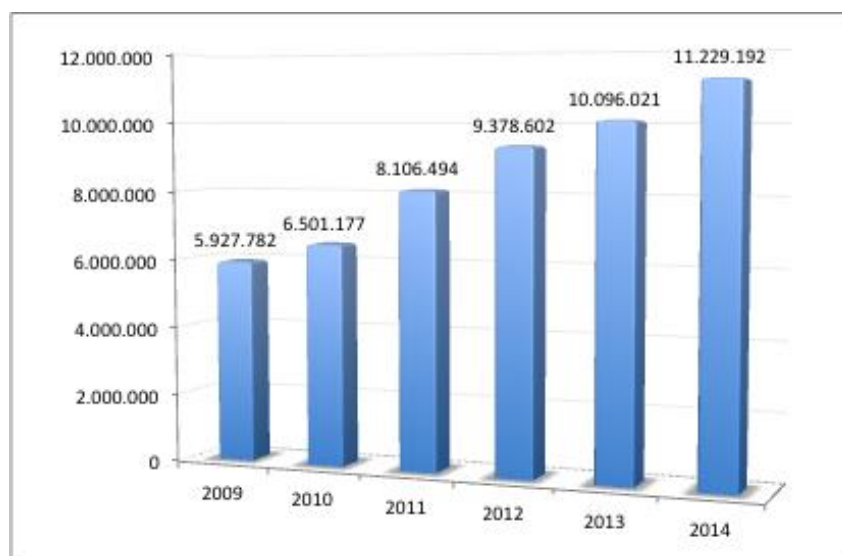
Según el INEC las ventas totales realizadas por este sector para el año 2014 fueron de \$1.642.956 miles de dólares representando un 0,97% de participación sobre el total de ventas de las distintas actividades económicas del país, de los cuales \$1.631.035(miles de dólares) fueron ventas nacionales y \$11.920(miles de dólares) fueron por exportaciones.

Según el ministerio de Industria y productividad esta actividad económica tuvo una inversión total de \$ 7.382.498, de los cuales el 21,79% representan a inversión nacional y el 78,21% a inversión extranjera directa para marzo del 2014.

4.4 F- Construcción

Según datos emitidos por el Banco central del Ecuador, para el año 2014 el sector de construcción aportó con el 11,13% al PIB, es decir, 11.229.192 miles de dólares. En el gráfico se observa que el valor agregado bruto para el sector de la construcción ha venido incrementando durante los últimos años, respecto al año anterior 2013 este incremento en un 11,22%(1.133.171 miles de dólares) y para el año 2009 en un 89,43%.

Gráfico 4.6 Valor Agregado Bruto por sector Construcción, en miles de dólares 2007- Corrientes



Fuente: Banco Central del Ecuador, estadísticas, www.bce.fin.ec.

Según el INEC las ventas totales realizadas por este sector para el año 2014 fueron de \$ 7.393.801 miles de dólares representando un 4,37% de participación sobre el total de ventas de las distintas actividades económicas del país, de los cuales un \$ 7.382.247(miles de dólares) fueron ventas nacionales y \$ 11.554(miles de dólares) fueron por exportaciones.

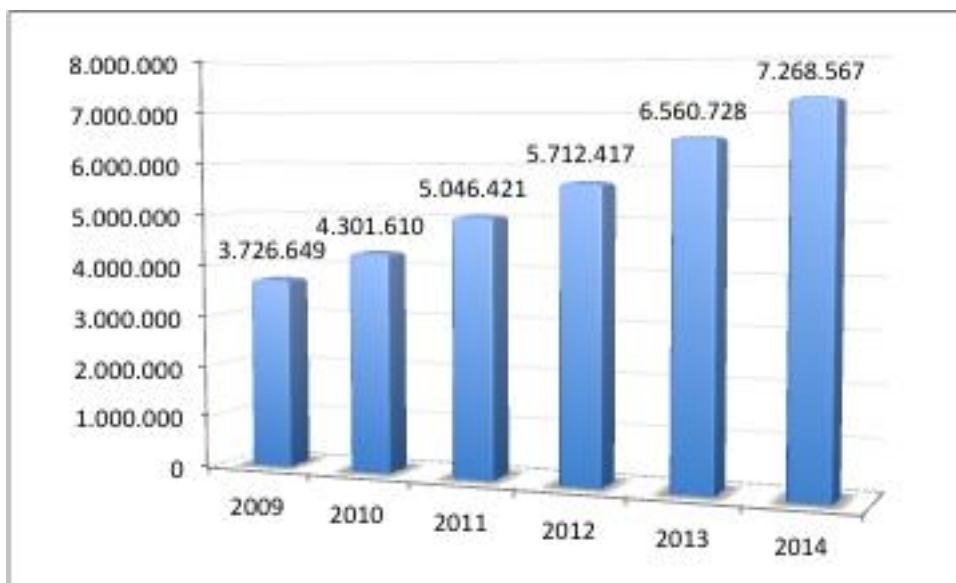
Según el ministerio de Industria y productividad esta actividad económica tuvo una inversión total de \$ 6.399.001, de los cuales el 92,47% representan a inversión nacional y el 7,53% a inversión extranjera directa para marzo del 2014.

4.5 M- Actividades profesionales, científicas y técnicas

Según datos emitidos por el Banco central del Ecuador, para el año 2014 el sector de actividades profesionales, científicas y técnicas, aportó con el 7,20% al PIB, es decir, 7.268.567 miles de dólares. En el gráfico se observa que el valor agregado bruto para este

ha venido incrementando durante los últimos años, respecto al año anterior 2013 este incremento en un 10,79%(707.839 miles de dólares) y para el año 2009 en un 95,04%

Gráfico 4.7 Valor Agregado Bruto por sector actividades Profesionales, científicas y técnicas, en miles de dólares 2007-Corrientes



Fuente: Banco Central del Ecuador, estadísticas, www.bce.fin.ec.

Según el INEC las ventas totales realizadas por este sector para el año 2014 fueron de \$ 4.961.986 miles de dólares representando un 2,94% de participación sobre el total de ventas de las distintas actividades económicas del país, de los cuales un \$ 4.845.156(miles de dólares) fueron ventas nacionales y \$ 116.830(miles de dólares) fueron por exportaciones.

Según el ministerio de Industria y productividad esta actividad económica tuvo una inversión total de \$ 12.264.233, de los cuales el 53,34% representan a inversión nacional y el 46,66% a inversión extranjera directa para marzo del 2014.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Estimación del modelo

Como se mencionó, para estimar el modelo se utilizó el análisis discriminante multivariado con el método de inclusión por pasos utilizando el criterio de Lambda de Wilks y el test estadístico de prueba F. El número de observaciones de cada muestra fue de 76. Como variable dependiente se utilizó la variable nominal dicotómica *s_fin* (situación financiera: 1, fracasadas y 2, no fracasadas).

5.1.1 Pruebas de normalidad

En cada uno de los grupos predefinidos (fracasadas y no fracasadas) a las variables independientes se les aplicó el test de normalidad de Skewness/Kurtosis. Los resultados, según la tabla 5.1, muestran que para el grupo de las fracasadas solo 2 de 18 ratios (capital de trabajo a activos y utilidad retenida a activos) se comportan significativamente como una normal y 6 (endeudamiento del activo, margen bruto, margen neto, rentabilidad del activo, rentabilidad financiera y rentabilidad operacional del activo) siguen una distribución que se asemejan a una normal. Para el caso de las no fracasadas, de acuerdo a la tabla 5.2, solo 1 indicador (capital de trabajo a activos) se distribuye como una normal y 5 parecido (endeudamiento del activo, prueba acida, impacto de gastos administrativos/ventas, margen neto y activos a ventas).

Tabla 5.1 Prueba de normalidad univariable: grupo fracasadas

Variable	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj	chi2(2)	Prob>chi2
Obs					
ct_act	76	0,463	0,365	1,400	0,496
ur_act	76	0,043	0,165	5,750	0,057
pas_act	76	0,031	0,067	7,250	0,027
ac_pc	76	0,000	0,000	60,070	0,000
ef_pc	76	0,000	0,000	45,020	0,000
pac	76	0,000	0,000	46,320	0,000
pas_pat	76	0,000	0,000	30,760	0,000
ub_gto	76	0,000	0,000	53,130	0,000
ub_vta	76	0,160	0,000	17,060	0,000
gto_vta	76	0,065	0,000	20,710	0,000
act_vta	76	0,000	0,000	57,220	0,000
ut_vta	76	0,977	0,001	10,160	0,006
ut_act	76	0,983	0,001	9,820	0,007

vta_cc	76	0,000	0,000	66,480	0,000
ut_pat	76	0,006	0,003	13,240	0,001
af_vta	76	0,000	0,000	67,040	0,000
uaii_act	76	0,006	0,002	13,760	0,001
pat_pas	76	0,000	0,000	.	0,000

Fuente: programa SPSS

Tabla 5.2 Prueba de normalidad univariable: grupo no fracasadas

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	Prob>chi2
ct_act	76	0,603	0,141	2,530	0,282
ur_act	75	0,000	0,000	26,100	0,000
pas_act	76	0,021	0,153	6,750	0,034
ac_pc	76	0,000	0,002	21,830	0,000
ef_pc	76	0,000	0,000	54,400	0,000
pac	76	0,000	0,017	14,840	0,001
pas_pat	76	0,000	0,000	62,260	0,000
ub_gto	76	0,000	0,000	.	0,000
ub_vta	76	0,000	0,000	.	0,000
gto_vta	76	0,000	0,024	15,820	0,000
act_vta	76	0,000	0,087	13,610	0,001
ut_vta	76	0,000	0,006	17,740	0,000
ut_act	76	0,000	0,000	21,010	0,000
vta_cc	76	0,000	0,000	34,640	0,000
ut_pat	76	0,000	0,000	20,130	0,000
af_vta	76	0,000	0,000	38,010	0,000
uaii_act	76	0,000	0,000	.	0,000
pat_pas	76	0,000	0,000	.	0,000

Fuente: programa SPSS

Se aplicó el test a todas las variables sin discriminarlas por grupos. Como se ve en la tabla 5.3, solo capital de trabajo a activos se distribuye como una normal, y los que se parecen a una normal son el endeudamiento del activo, impacto de gastos administrativos, margen neto y rentabilidad del activo. También, se evaluó el test de normalidad a transformaciones de las variables para comprobar si su comportamiento se acercaba a una normal. De acuerdo a la tabla 5.3, las variables que su distribución se asemejó a una normal con una transformación fueron prueba acida, activos a ventas (logaritmo), impacto de gastos administrativos/venta (raíz cuadrada) y rotación de cartera (la inversa de la raíz cuadrada).

Tabla 5.3 Transformaciones y prueba de normalidad

	chi2(2) (P[chi2])						
	cubic	square	identity	square root	log	1/(square root)	inverse
ct_act	.	67,69 (,000)	1,85 (0,3960)	.	.	.	.
ur_act	.	.	26,52 (,000)	.	.	.	.
pas_act	64,41 (,000)	19,4 (,000)	7,98 (0,0180)	39,22 (,000)	.	.	.
ac_pc	.	.	.	66,74 (,000)	22,38 (,000)	6,79 (0,0340)	29,86 (,000)
ef_pc	.	.	.	28,93 (,000)	.	.	.
pac	.	.	.	33,19 (,000)	8,98 (0,0110)	45,86 (,000)	.
pas_pat
ub_gto
ub_vta
gto_vta	40,77 (,000)	30,61 (,000)	15,16 0,0010	6,54 (0,0380)	11,4 (0,003)	.	.
act_vta	.	.	.	53,92 (,000)	6,71 (0,0350)	11,81 (0,0030)	53,77 (,000)
ut_vta	.	.	17,59 (,000)	.	.	.	.
ut_act	.	.	17,82 (,000)	.	.	.	.
vta_cc	27,03 (,000)	7,04 (0,0300)	49,95 (,000)
ut_pat	.	.	26,34 (,000)	.	.	.	.
af_vta
uaii_act
pat_pas

Fuente: programa SPSS

Todas las variables independientes y las transformaciones realizadas se utilizaron para aplicar el método por pasos debido a que solo una se comportaba como una normal. Los histogramas y gráficos de normalidad de las demás variables analizadas se encuentran en la sección de anexos del documento.

5.1.2 Análisis discriminante

Como lo muestra el cuadro 5.1 todos los casos de la muestra resultaron válidos para la implantación del análisis.

Cuadro 5.1 Resumen de proceso del caso de análisis

Casos sin ponderar	N	Porcentaje
Válido	152	100,0
Excluido		
Código de grupo perdidos o fuera de rango	0	,0
Como mínimo, falta una variable discriminadora	0	,0
Ambos códigos, los perdidos o los que están fuera de rango y, como mínimo, una discriminación que falta	0	,0
Total	0	,0
Total	152	100,0

Fuente: Programa SPSS

En el cuadro 5.2 se observan las medias y desviación estándar de cada variable independiente por cada uno de los grupos y en el general. Las medias de la mayoría de las razones financieras no se diferencian entre sí en gran medida. De acuerdo a la muestra, los ratios de liquidez en el grupo de fracasadas están ligeramente por arriba de las no fracasadas, lo cual podría indicar que las empresas con problemas financieros un año antes fueron ineficiente en la gestión de sus activos circulante. Con respecto al nivel de endeudamiento como era de esperar las malas estaban por encima que las buenas. Los promedios de márgenes brutos, operativos, netos y los indicadores de rentabilidad son levemente mejores en las firmas sin problemas financieros. También, se observa que la desviación estándar en el grupo 1 es más alta que en el 2 por lo cual el supuesto de homocedasticidad podría no cumplirse para el caso de estudio.

Como se muestra esta información es importante porque permite observar si los grupos se diferencian entre sí, es decir que tan cercanos están, lo cual ayuda a tener una idea de la probabilidad de una mala clasificación a partir de las variables utilizadas.

Cuadro 5.2 Estadística de grupos

	Fracasadas		No Fracasadas		General	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
ct_act	,13390	,233694	,20006	,182642	,16698	,211650
pas_act	,73911	,211978	,65810	,153064	,69861	,188697
ac_pc	1,49546	1,069425	1,45460	,504610	1,47503	,833631
ef_pc	,16878	,302093	,15435	,210290	,16156	,259509
pac	1,21966	,984202	1,12328	,502405	1,17147	,780273
pas_pat	7,32808	12,069391	2,77887	2,634727	5,05348	9,000487
ub_gto	1,06473	,246992	,81240	3,866860	,93856	2,733700
ub_vta	,52891	,318372	,31541	,807610	,42216	,621106
gto_vta	,51012	,319072	,34993	,206215	,43003	,279545
act_vta	,63541	,666032	,56045	,292472	,59793	,514034
ut_vta	,01424	,035734	,03006	,033256	,02215	,035306
ut_act	,03622	,087643	,06044	,067516	,04833	,078912
vta_cc	16,30755	31,991710	7,48147	5,764116	11,89451	23,333499
ut_pat	,17120	,393221	,18980	,200305	,18050	,311151
af_vta	,15390	,517011	,14723	,179867	,15057	,385804
uair_act	,07869	,117399	-,00628	1,235835	,03620	,875928
pat_pas	,65830	1,951472	,67928	,955303	,66879	1,531307
lgpac	-,04479	,710902	,01625	,470175	-,01427	,601461
lgact_vta	-,76476	,738388	-,70449	,506502	-,73463	,631775
scgto_vta	,67747	,227678	,56715	,169279	,62231	,207468
invsc_vta_cc	,39883	,178509	,42557	,126260	,41220	,154677

Fuente: Programa SPSS

Adicional a la información anterior, para contrastar la hipótesis de igualdad de medias entre los grupos en cada variable independiente, está el cuadro 5.3 de ANOVA con estadísticos F que incluye el estadístico lambda de Wilks.

Se observa que la mayoría de las variables independientes no son significativas al 5%, es decir que no hay información suficiente para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias con excepción de endeudamiento del activo (pas_act), pasivo a patrimonio (pas_pat), margen bruto (ub_vta), impacto de gastos administrativos/ventas (gto_vta y scgto_vta), margen neto (ut_vta) y rotación de cartera (vta_cc); sin embargo, que una variable no sea significativa a nivel univariante no quiere decir que no lo será a nivel multivariante.

Cuadro 5.3 Prueba de igualdad de medias de grupos

	Lambda de Wilks	F	df1	df2	Sig.
ct_act	,975	3,782	1	150	,054
pas_act	,954	7,294	1	150	,008
ac_pc	,999	,091	1	150	,764
ef_pc	,999	,117	1	150	,733
pac	,996	,578	1	150	,448
pas_pat	,936	10,306	1	150	,002
ub_gto	,998	,322	1	150	,571
ub_vta	,970	4,597	1	150	,034
gto_vta	,917	13,512	1	150	,000
act_vta	,995	,807	1	150	,370
ut_vta	,949	7,986	1	150	,005
ut_act	,976	3,644	1	150	,058
vta_cc	,964	5,603	1	150	,019
ut_pat	,999	,135	1	150	,714
af_vta	1,000	,011	1	150	,916
uair_act	,998	,356	1	150	,552
pat_pas	1,000	,007	1	150	,933
lgpac	,997	,390	1	150	,533
lgact_vta	,998	,344	1	150	,558
scgto_vta	,929	11,493	1	150	,001
invsc_vta_cc	,992	1,137	1	150	,288

Fuente: Programa SPSS

El programa también ofrece la matriz de correlación dentro de grupos combinados que nos ayuda identificar si algunas de las variables independientes contienen la misma información, esta información se encuentra en la sección de anexo del documento.

Para el contraste de homocedasticidad SPSS tienen la opción de ejecutar la prueba de igualdad de matrices de covarianzas. El test que se utiliza es M de Box, donde la hipótesis nula es igualdad de matrices de covarianza. Según el cuadro 5.5, al 5% de significancia para el caso de estudio se rechazó la hipótesis nula; sin embargo, hay que recordar que de acuerdo a Altman (2000) asumir que las matrices son iguales da mejores resultados que no hacerlo.

Cuadro 5.4 Log determinante para la prueba M de box

s fin	Rango	Determinante de logaritmo
1	4	6,237
2	4	-2,289
Dentro de grupos combinados	4	4,345

Fuente: Programa SPSS

Cuadro 5.5 Resultados de pruebas M de Box

M de Box	355,655
F Aprox.	34,543
df1	10
df2	107569,721
Sig.	,000

Fuente: Programa SPSS

El autovalor de una función discriminante es la razón entre la variabilidad entre los grupos y la variación dentro de cada grupo y permite comparar cuando hay más de una función discriminante como se distribuye la dispersión inter grupos, no tiene un valor máximo pero su mínimo es cero, pero cuando solo hay una función discriminante se evalúa mejor el modelo con el estadístico lambda de Wilks que representa a la variabilidad total no debida a las diferencias entre los grupos, que puede tomar valores entre cero y uno y mientras más cercana a cero mayor es la diferencia existente entre los grupos.

Para el caso de estudio, como se observa en los cuadros 5.6 y 5.7, el autovalor es igual a 0,290 y el de lambda de Wilks de 0,775 la cual a un nivel de significancia del 5% indica que existe una ligera diferencia entre los grupos analizados un año antes del fracaso.

Por otro lado, la correlación canónica mide la correlación entre la combinación lineal de las variables independientes y una combinación lineal de variables indicador (1 y 0) que recogen la pertenencia de los sujetos a los grupos, mientras más alto es su valor mejor será la discriminación de las variables independientes. De acuerdo al cuadro 5.6 el valor de la correlación canónica es de 0,474 que nos indica no buen desempeño diferenciador de los ratios seleccionados por el programa para el modelo debido a que las medias no se diferencian en gran medida.

Cuadro 5.6 Autovalores

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	0,290 ^a	100,0	100,0	0,474

Fuente: Programa SPSS

Cuadro 5.7 Lambda de Wilks

Prueba de funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1	0,775	37,662	4	,000

Fuente: Programa SPSS

Los coeficientes de ponderación de la función discriminante canónica estandarizadas se muestran en el cuadro 5.8 y los centroides en el cuadro 5.9. Con los resultados obtenidos se puede establecer que la variable gto_vta (impacto de gastos administrativos/ventas) tiene una mayor importancia en la función seguida de vta_cc (rotación de cartera) y que de acuerdo a los valores de los centroides se pudo comprobar que el grupo de las fracasadas tiende a tener puntuaciones discriminantes positivas, mientras que las no fracasadas negativas. Una forma adicional de verificar que tan bien discrimina el modelo es la distancia que hay entre cada centroide, mientras más grande mejor.

Cuadro 5.8 Coeficientes de función discriminante
Canónica estandarizadas

	Función
	1
pas_act	,456
pas_pat	,394
gto_vta	,773
vta_cc	,530

Fuente: Programa SPSS

Cuadro 5.9 Funciones en centroides de grupo

s_fin	Función
	1
1	0,535
2	-0,535

Fuente: Programa SPSS

Por lo tanto el modelo estadístico de clasificación para los principales sectores económicos de Ecuador es el siguiente:

$$D = -3,463 + 2,466(pas_act) + 0,045(pas_pat) + 2,877(gto_vta) + 0,023(vta_cc)$$

Dónde: *pas_act* es el nivel de endeudamiento del activo, *pas_pat* endeudamiento del patrimonio, *gto_vta* el impacto de los gastos, *vat_cc* la rotación de ventas y *D* la puntuación discriminante. El punto de corte global del modelo es de cero (0) y la regla de clasificación a seguir es: se clasifica a una compañía en el grupo de fracasadas si $D > 0$, y en el grupo II en otro caso.

Adicional, se volvió a reestimar el modelo pero con las variables transformadas *scgto_vta* (raíz cuadrada de impacto de gastos administrativo/ventas) y *invsc_vta_cc* (inversa de la raíz cuadrada de cobertura de ventas). Se encontró que el nuevo modelo estimado tiene los valores de los estadísticos menores que el primero (correlación canónica .425 y Lambda de Wilks .819).

5.2 Estimación del modelo Altman

Con la misma base de datos se reestimo el modelo de Altman para empresas no manufactureras y que no cotizan en bolsa, los coeficientes de ponderación que se obtuvo fueron:

$$D = -0,780 + 5,599(ur_act) + 1,581(ct_act) - 0,347(uaii_act) - 0,204(pat_pas)$$

El valor de los estadísticos que miden el poder discriminante del modelo resultaron menos mejores que el modelo estimado por los autores, la correlación canónica (0,283) fue levemente menor y el lambda de Wilks (0,92) mayor. Con respecto a la prueba de igualdad de matrices de covarianza tampoco se pudo aceptar que existiera homocedasticidad.

Los centroides (fracasadas -0,286 y no fracasadas 0,301) nos muestran que las puntuaciones discriminantes de las empresas fracasadas tienen a ser negativas y positivas para las no fracasadas. Mientras que los coeficientes de ponderación nos indican que la variable con mayor peso al momento de categorizar a las empresas es la utilidad retenida sobre activos y el capital de trabajo sobre activos.

5.3 Validación de los modelos estimados

Para evaluar la eficiencia de los modelos estimados se procedió a realizar la clasificación de los datos con las funciones discriminantes obtenidas tanto con la muestra con la que se estimaron los modelos como con una muestra adicional.

La eficiencia está definida como el promedio ponderado del porcentaje de acierto de clasificar a una empresa definida como una empresa con problemas financieros en el grupo de las fracasadas y una empresa sin problemas en el grupo de las no fracasadas.

De acuerdo a los cuadros 5.10 y 5.11, en el modelo de los autores el 71,1% de casos agrupados originales fueron clasificados correctamente, mientras que en el modelo Altman el acierto fue de 65.4%. En cambio, con los casos validados fuera de la muestra el modelo de los autores obtuvo un acierto del 62.6% y el de Altman 40.2%.

Cuadro 5.10 Resultados de clasificación modelo de los autores

		s_fin	Pertenenencia a grupos pronosticada		Total
			1	2	
Original	Recuento	1	47	29	76
		2	15	61	76
	%	1	61,8	38,2	100,0
		2	19,7	80,3	100,0
Extra	Recuento	1	22	6	28
		2	16	14	20
	%	1	78,60	21,4	100,0
		2	50,33	46,6	100,0

Fuente: Programa SPSS

Cuadro 5.11 Resultados de clasificación modelo Altman

		s_fin	Grupo de pertenencia pronosticado		Total
			1	2	
Original	Recuento	1	54	26	80
		2	28	48	76
	%	1	67,5	32,5	100,0
		2	36,8	63,2	100,0
Validación cruzada	Recuento	1	12	16	28
		2	14	16	30
	%	1	42,9	57,1	100,0
		2	46,7	53,3	100,0

Fuente: Programa SPSS

CONCLUSIONES

Para los modelos de clasificación y predicción del fracaso empresarial el concepto de bancarrota que es frecuentemente usado es el de quiebra legal, para el caso ecuatoriano está definido en la ley de compañías en el artículo 361 numeral 6 “por pérdidas del cincuenta por ciento o más del capital social o, cuando se trate de compañías de responsabilidad limitada, anónimas, en comandita por acciones y de economía mixta, por pérdida del total de las reservas y de la mitad o más del capital”.

Existen dos enfoques de modelación de la quiebra en las firmas, los estadísticos basados en evidencia empírica y los de valoración de opciones que se formulan a base de una teoría económica. Las variables independientes que se suelen usar en estos modelos son de origen contable, del mercado accionario y macroeconómicas.

El análisis discriminante es una de las técnicas estadísticas que es utilizada para identificar las variables que caracterizan y diferencian a las empresas entre las fracasadas y no fracasadas y el primer modelo en usar esta herramienta fue el de Altman (1968). En Ecuador el único estudio realizado en relación al tema es el de Báez (2014), donde realizan una aplicación del modelo de Altman para empresas comerciantes y de servicios, se usó la información de catorce bancos quebrados entre 1998-1999 y veinte y cuatro que superaron la crisis bancaria de 1999. Los resultados obtenidos no confirmaron la validez del modelo para el caso del sector bancario ecuatoriano, lo cual podría deberse a que no se reestimó el modelo sino que se utilizó los coeficientes ya establecidos por Altman.

Se usó para el análisis las PYMES por representar más del 90% del total de las firmas registradas en la superintendencia de compañías. De acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo y del Banco Central los principales sectores económicos del país son: comercio al por mayor y menor (36,58%), manufacturero (8,07%), actividades científicas y técnicas (5,37%), construcción (3,53%) e inmobiliarias (2,22%). Pero para la implementación de la técnica en este estudio se utilizó adicionalmente a los sectores de servicios administrativo, agricultura/ ganadería/ silvicultura, y transporte y almacenamiento. Esto porque estos ocho sectores suman el 80% de las PYMES.

La muestra para la estimación del modelo fue de 152 datos, 76 para cada grupo. El método utilizado fue el de inclusión por pasos con el criterio de Lambda de Wilks y el

test estadístico de prueba F. Las variables independientes utilizadas en el modelo fueron 18 indicadores financieros.

Las pruebas de normalidad realizadas a cada variable independiente demostraron que los ratios que siguen una distribución normal fueron el capital de trabajo a activos (para los dos grupos) y utilidad retenida a activos (solo grupo de fracasadas) y que 6 indicadores financieros en el grupo de las malas (endeudamiento del activo, margen bruto, margen neto, rentabilidad del activo, rentabilidad financiera y rentabilidad operacional del activo) y 5 en el de buenas (endeudamiento del activo, prueba acida, impacto de gastos administrativos/ventas, margen neto y activos a ventas) tienen una distribución que se asemeja a la normal. Se aplicó transformaciones a las variables para comprobar si su comportamiento se acercaba a una normal y según los resultados las variables que mejoraron su distribución y se acercaron más a una normal fueron prueba acida, activos a ventas (logaritmo), impacto de gastos administrativos/venta (raíz cuadrada) y rotación de cartera (la inversa de la raíz cuadrada).

Las medias de la mayoría de las razones financieras no se diferencian entre sí en gran medida. Los ratios de liquidez mostraron que las empresas con problemas financieros un año antes fueron ineficiente en la gestión de sus activos circulante, en el nivel de endeudamiento las malas estaban por encima de las buenas, los promedios de márgenes brutos, operativos, netos e indicadores de rentabilidad son levemente mejores en las firmas sin problemas financieros. Se encontró que la desviación estándar en el grupo 1 es más alta que en el 2 por lo cual el supuesto de homocedasticidad podría no cumplirse para el caso de estudio.

En el modelo estimado la variable pas_act (razón de endeudamiento) tiene una mayor importancia en la función, y el grupo de las fracasadas tiende a tener puntuaciones discriminantes positivas, mientras que las no fracasadas negativas.

Los estadísticos que miden el poder discriminante del modelo fueron significativos al 5% pero sus valores no fueron buenos: lambda fue de Wilks de 0,775 la cual indica una muy pequeña diferencia entre los grupos analizados, y la correlación canónica de 0,474 que nos indica un bajo desempeño diferenciador de los ratios seleccionados para el modelo. El punto de corte global del modelo fue cero (0) por lo que la regla de clasificación a seguir es: se clasifica a una compañía en el grupo de fracasadas si $D > 0$, y en el grupo II en otro caso. Se volvió a estimar el modelo con las variables

que al ser transformadas daban una distribución semejante a la normal pero los valores de los estadísticos no fueron mejores correlación canónica 0,425 y Lambda de Wilks 0,819.

Al reestimar el modelo de Altman se obtuvo que los estadísticos de correlación canónica (0,283) fue menor y el lambda de Wilks (0,92) mayor al modelo estimado por los autores, es decir, los estadísticos que miden el poder discriminante del modelo resultaron mejores en el modelo estimado por los autores.

El porcentaje de acierto tanto en la muestra como fuera de ella resultaron ser mayores en el modelo de los autores que en el reestimado de Altman. En el modelo de los autores el 71,1% de casos agrupados originales fueron clasificados correctamente, mientras que en el modelo Altman el acierto fue de 65,4%. En cambio, con los casos validados fuera de la muestra el modelo de los autores obtuvo un acierto del 62,6% y el de Altman 40,2%.

REFERENCIAS

- Agarwal, V., & Taffler, R. J. (2006). *Twenty-five years of z-scores in the UK: do they really work*. Cranfield School of Management Working paper.
- Alarcon, María Trinidad Guzman. *Análisis de Riesgo de Crédito y Evidencia Empírica en Chile*. Seminario de título Ingeniero comercial, mención Economía. Santiago de Chile, 2010.
- Altman, E. I. (1968). *Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy*. The journal of finance, 23(4), 589-609.
- Altman, E. I., & Narayanan, P. (1997). *An international survey of business failure classification models*. *Financial Markets, Institutions & Instruments*, 6(2), 1-57.
- Altman, E. I. (2000). *Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-score and ZETA models*. Stern School of Business, New York University, 9-12.
- Báez Avilés, Alex Fabián. *Aplicación del modelo de Altman a la predicción de quiebra corporativa el caso de la crisis bancaria ecuatoriana de 1999-2001*. Tesis (Licenciado en Finanzas), Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Administración para el Desarrollo, Quito, Ecuador, 2014
- Branch, B. (2002). *The costs of bankruptcy: A review*. *International Review of Financial Analysis*, 11(1), 39-57.
- Clasificación de las PYMES, de acuerdo a la Normativa implantada por la Comunidad Andina en su Resolución 1260 y la legislación interna vigente*. (2010). Obtenido el 5 de enero de 2016, Russell Bedford, de: <http://www.russellbedford.com.ec/images/Boletines%202010/12.%20Resolucion%20SUPER%20CIAS%20PYMES%20-%20SC-INPA-UA- G-10-005.pdf>
- Cuentas Nacionales Trimestrales*, Recuperado el 5 de Diciembre de 2015, de <http://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/cntrimestral/CNTrimestral.jsp>
- Desde el 2010 se han disuelto 21.513 empresas*. (2014, 19 de Junio). El Telégrafo. Recuperado de <http://www.telegrafo.com.ec/politica/item/desde-el-2010-se-han-disuelto-21-513-empresas.html>
- Deakin, E. (1976), "Distributions of Financial Accounting Ratios: Some Empirical Evidence", *The Accounting Review*, vol.1, pp. 167-179.
- Directorio de Empresas y Establecimientos*. (2013). Obtenido el 28 de enero de 2016, Instituto Nacional de Estadística y Censo, de: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_Economicas/DirectorioEmpresas/Empresas_2013/Presentacion_Resultados_Principales_DIE E2013.pdf

- Disolver y liquidar compañías requiere tiempo y dinero.* (2013, 4 de noviembre). Revistas Líderes. Recuperado de <http://www.revistalideres.ec/lideres/disolver-liquidar-companias-requiere-dinero.html>.
- Doornik, J.A. and Hansen, H. (2008). *An Omnibus test for univariate and multivariate normality.* *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 70, 927-939
- Ecuador. Ministerio de Industria y Productividad. (2014). *Informe de análisis de coyuntura industrial marzo 2014.* Obtenido el 28 de enero de 2016, de: <http://www.industrias.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/11/ANALISIS-COYUNTURA-Marzo-2014.pdf>
- El Reporte de la Pobreza por Ingresos Marzo 2015,* Recuperado el 5 de Diciembre de 2015, de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2015/Marzo/Reporte_pobreza_desigualdad_marzo15.pdf
- Friedman, M. (1953). *The methodology of positive economics.*
- Financial Ratios Tutorial.* (2010). Obtenido el 5 de enero de 2016, Investopedia a división of valueclick, Inc., de: <http://i.investopedia.com/inv/pdf/tutorials/financialratio.pdf>
- González, N., Abad, J., & Lévy, J. P. (2006). *Normalidad y otros supuestos en análisis de covarianzas.* Modelización con estructuras de covarianza en Ciencias Sociales. Temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales, 31-58.
- Gutiérrez, J., Martínez, J., & Valencia, J. (2010). *El modelo de calificación crediticia z-score: aplicación en la evaluación del riesgo crediticio de HB Fuller Colombia LTDA.* Revista MBA Eafit, (1), 102-111.
- Guzmán, D. B., & de Vergara, L. C. (2003). *Verificación y adaptación del modelo de Altman a la Superintendencia de Sociedades de Colombia.* Pensamiento y gestión: revista de la División de Ciencias Administrativas de la Universidad del Norte, (15), 26-51.
- La industria en Ecuador [en línea].* Guayaquil, Revista Ekos, 2015- [fecha de consulta: 5 Diciembre 2015]. Publicación mensual. Disponible en <<http://www.ekosnegocios.com/revista/pdfTemas/1300.pdf>>
- Maldonado, Pedro. (2014, 22 de Julio), *195 compañías fueron liquidadas en Ecuador entre enero y junio.* El Comercio. Recuperado de <http://www.elcomercio.com/actualidad/companias-liquidadas-ecuador-causal-disolucion.html>
- Mousavi, M. M., Ouenniche, J., & Xu, B. (2015). *Performance evaluation of bankruptcy prediction models: An orientation-free super-efficiency DEA-based framework.* International Review of Financial Analysis.

- Muhamad, Z., Abd, H. (2009), *Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy*. Journal of Money, Investment and Banking, vol. 11. 52
- Pastena, V., & Ruland, W. (1986). *The merger/bankruptcy alternative*. Accounting Review, 288-301.
- Pérez, C. (2004). *Técnicas de análisis multivariante de datos*. Aplicaciones con SPSS. Capítulo, 5, 155-191.
- Shumway, T. (2001). *Forecasting Bankruptcy more Accurately: A Simple Hazard Model*. Journal of Business 71: 101-24.
- Uriel, E., & Manzano, J. A. (2002). *Análisis multivariante aplicado*. Paraninfo.
- Van Horne, J. C., Pando, J. S. C., & Martínez, L. M. (1988). *Administración financiera (No. 658.15 H816a)*. Prentice Hall.
- Zmijewski, M. (1984). *Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models*. Journal of Accounting Research 22: 59-82
- Zurita, F. (2008). *La predicción de la insolvencia de empresas chilenas*. Economía Chilena, 11(1), 93-116.

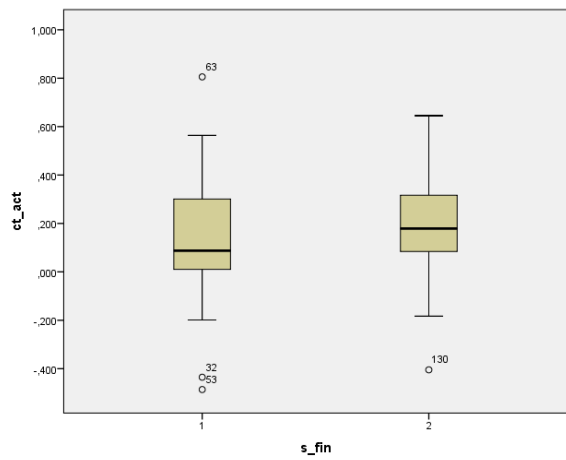
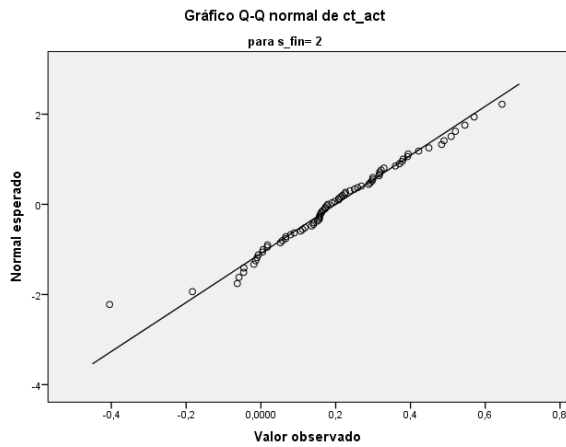
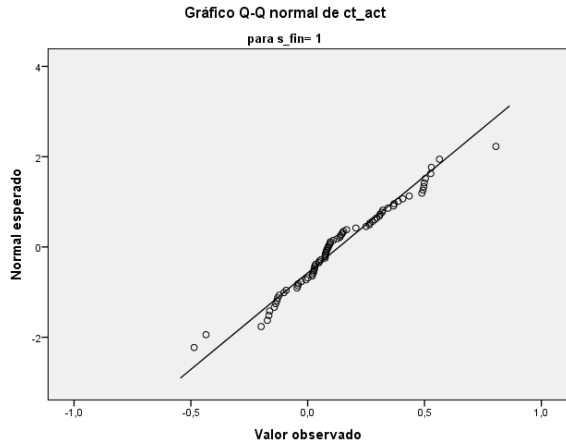
ANEXOS

ANEXO 1: VERIFICACIÓN DE NORMALIDAD

CAPITAL DE TRABAJO A ACTIVOS:

ct_act

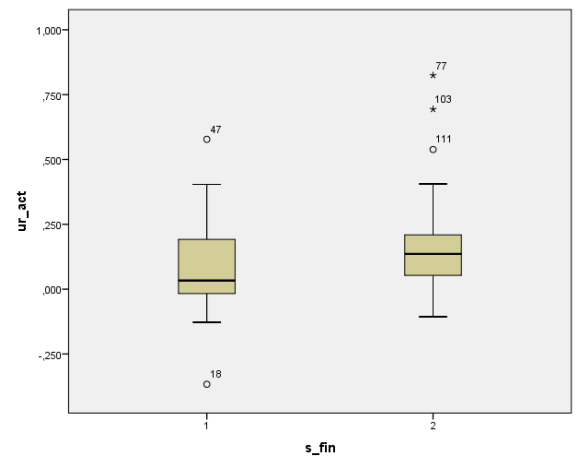
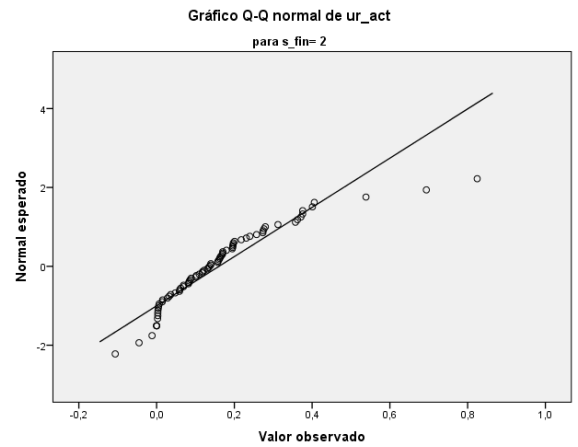
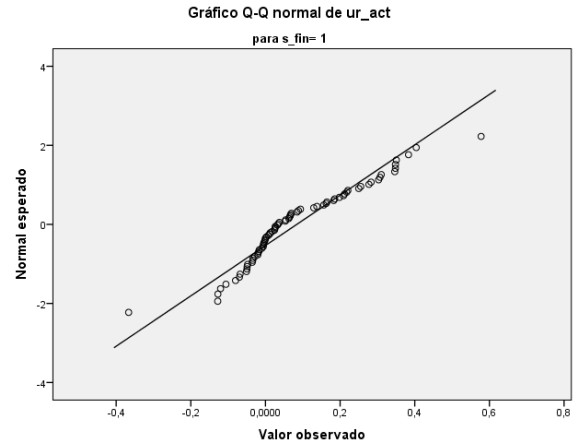
Gráficos Q-Q normales



UTILIDAD RETENIDA A ACTIVOS:

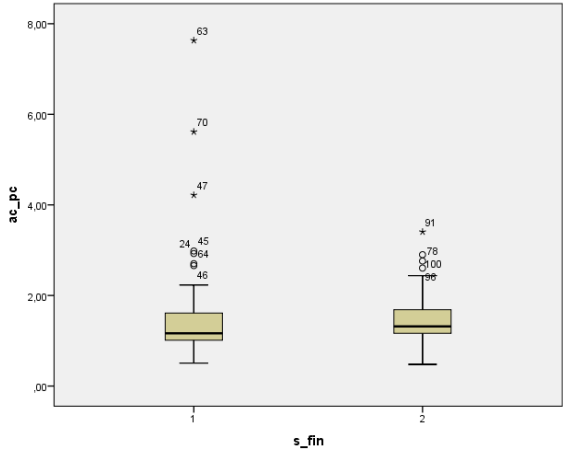
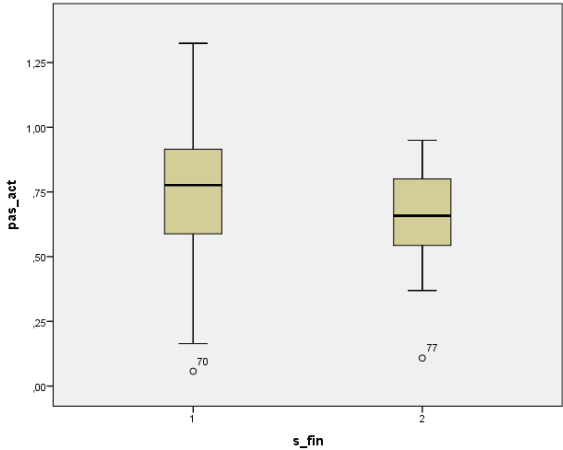
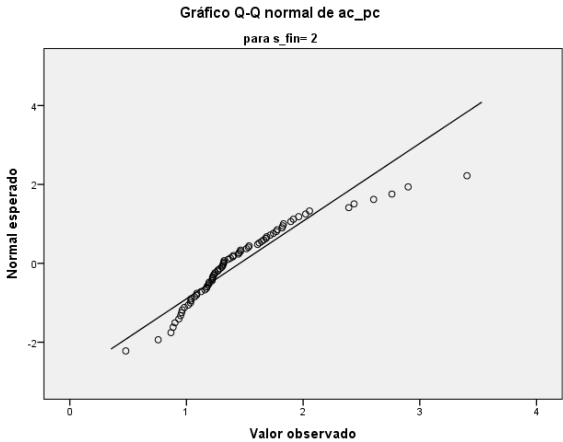
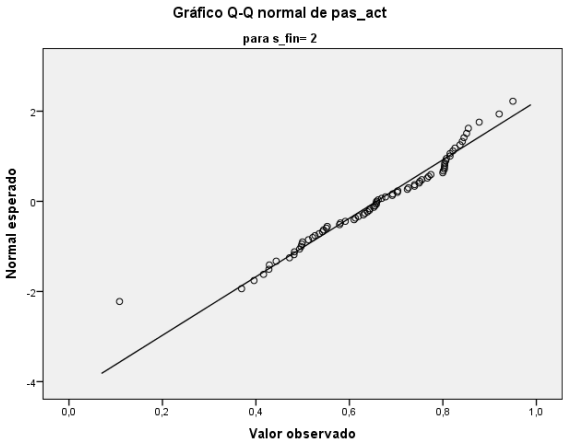
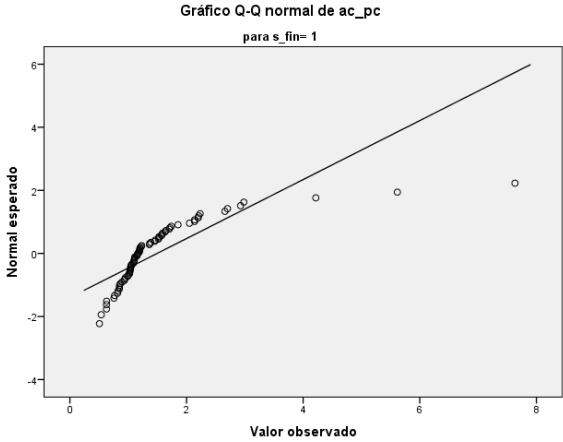
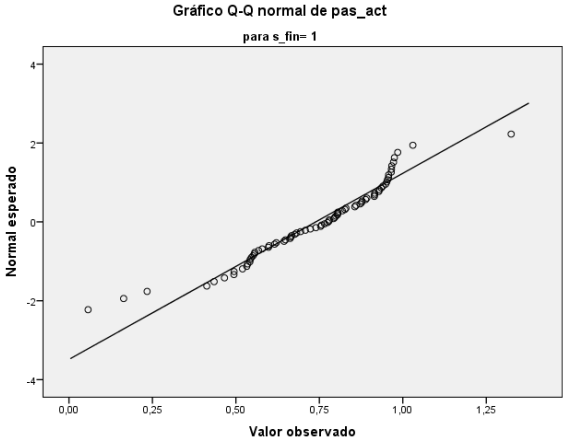
ur_act

Gráficos Q-Q normales

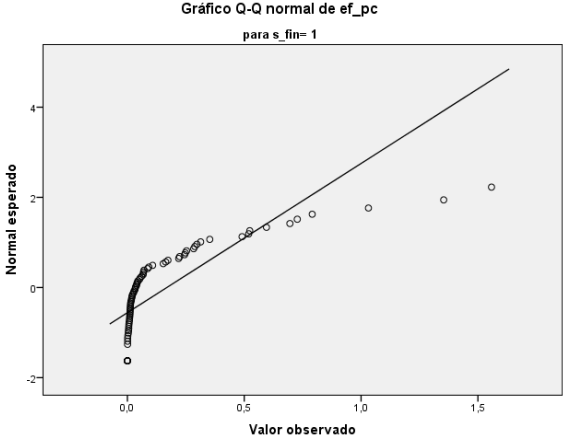


PASIVOS A ACTIVOS: pas_act
Gráficos Q-Q normales

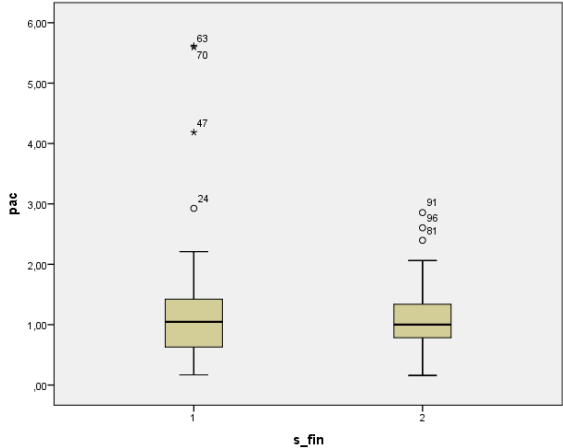
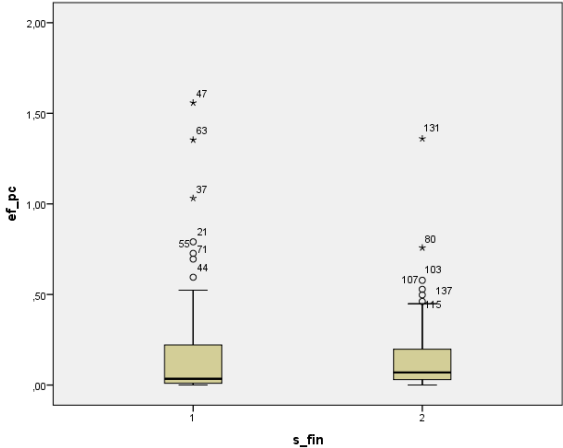
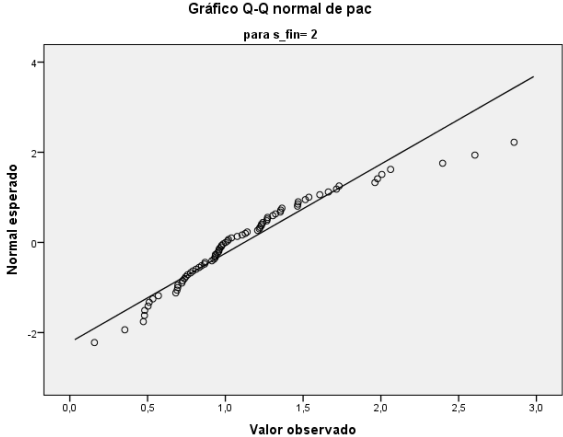
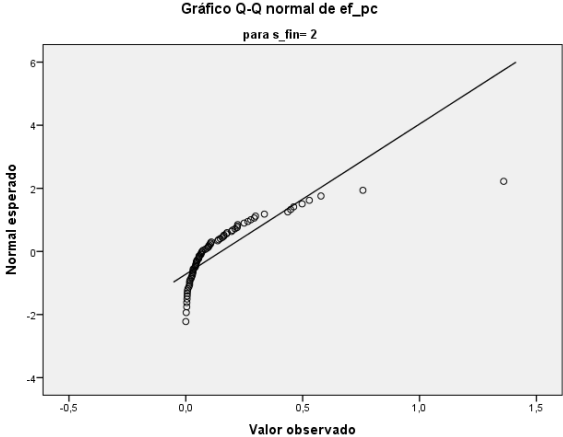
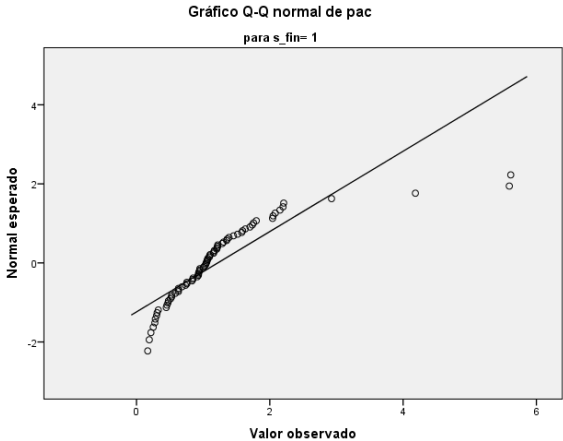
ACTIVO CIRCULANTE A PASIVO CIRCULANTE: ac_pc
Gráficos Q-Q normales



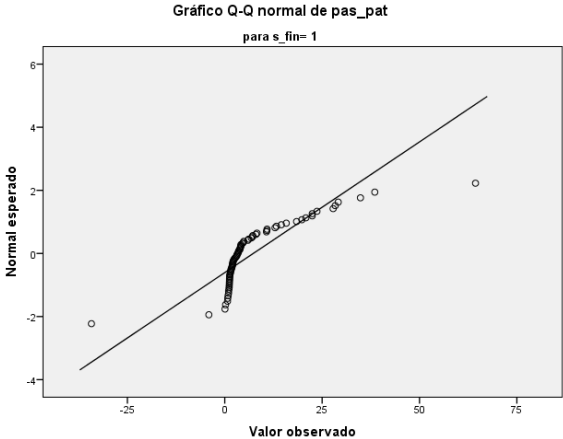
EFFECTIVO A CAPITAL DE TRABAJO:
ef_pc, Gráficos Q-Q normales



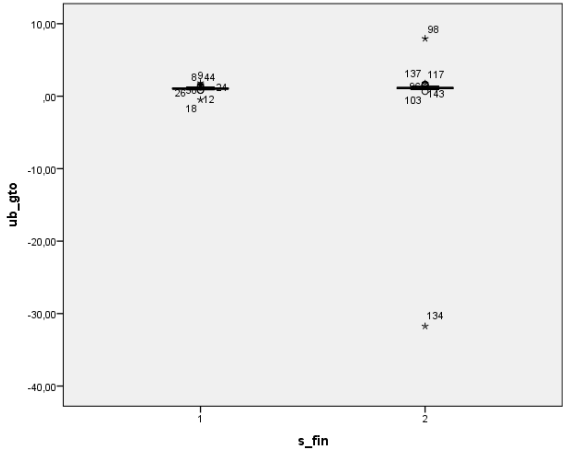
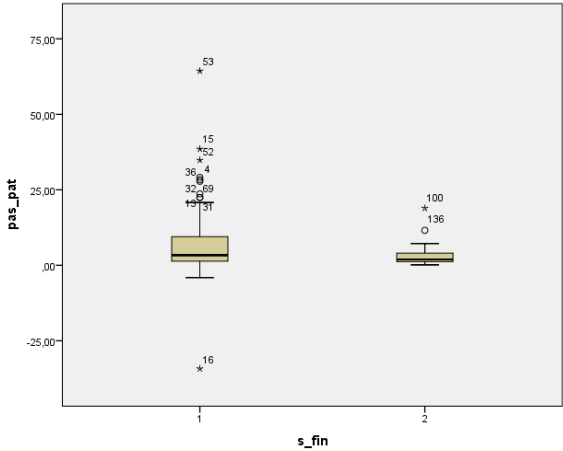
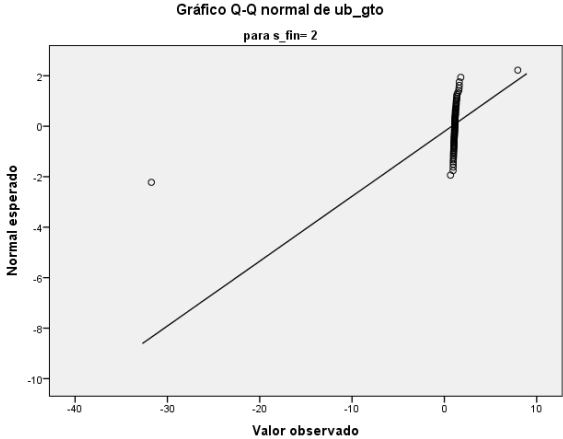
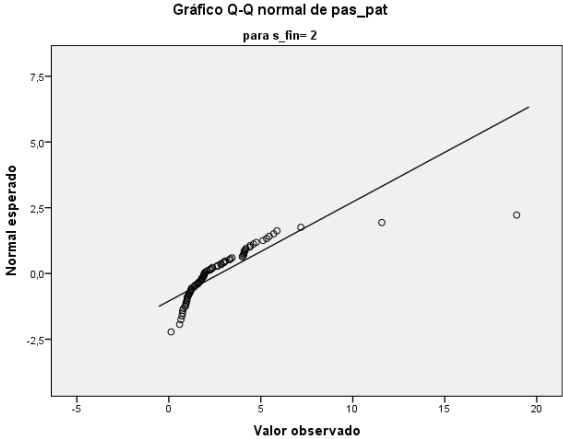
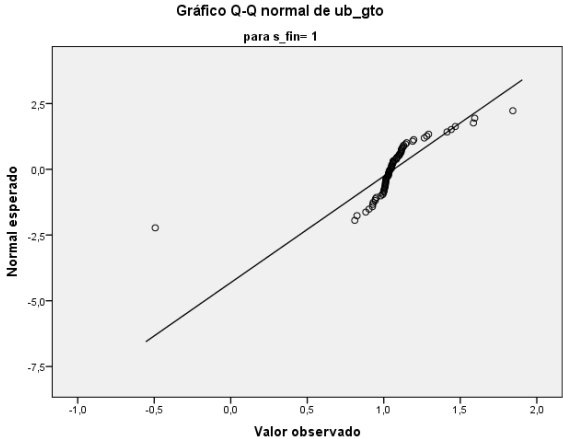
PRUEBA ACIDA: pac
Gráficos Q-Q normales



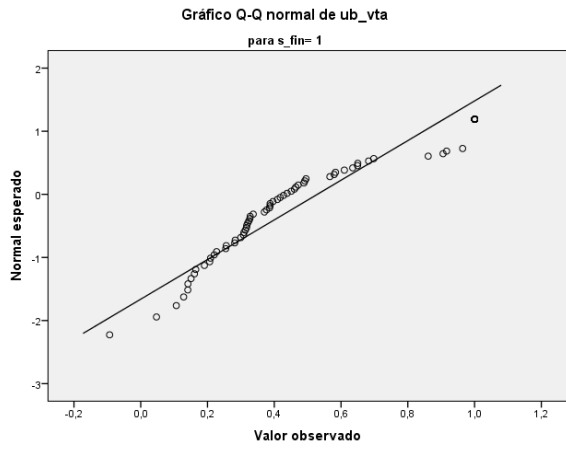
PASIVO A PATRIMONIO: pas_pat
Gráficos Q-Q normales



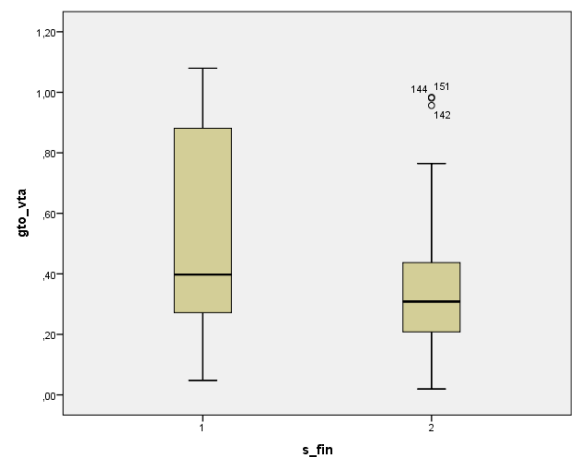
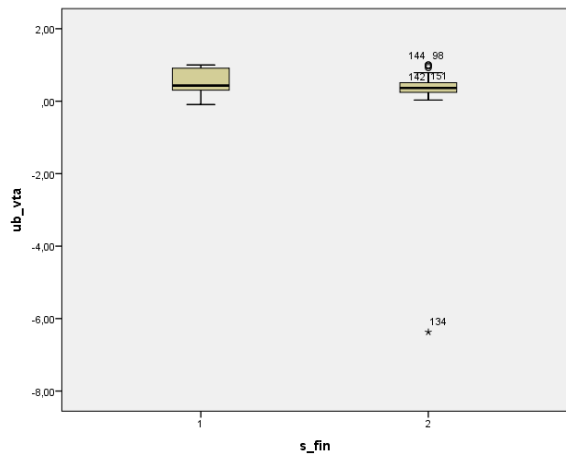
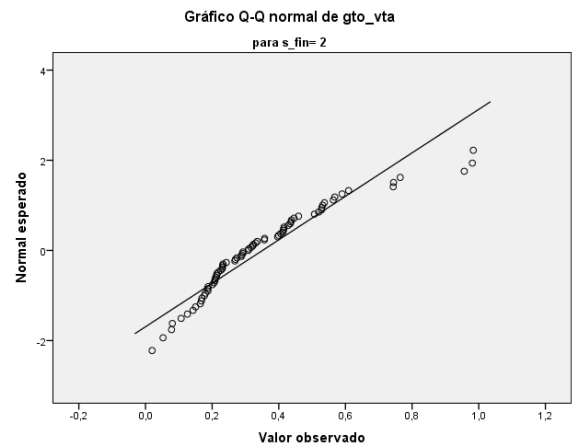
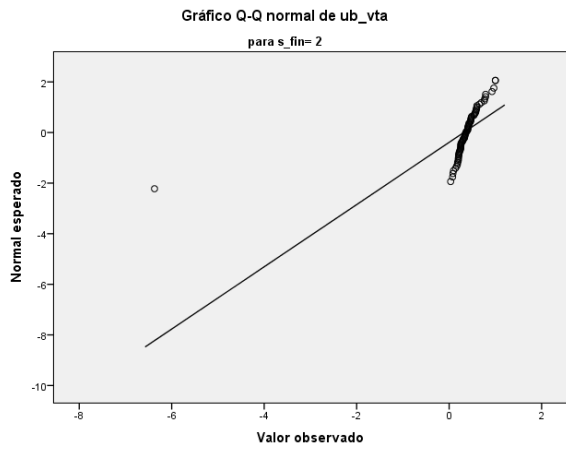
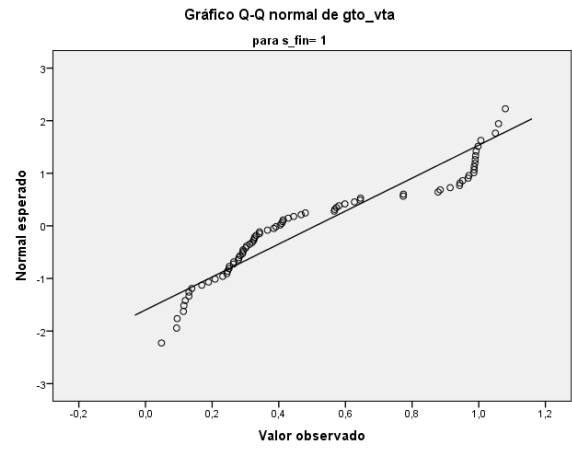
ub_gto
Gráficos Q-Q normales



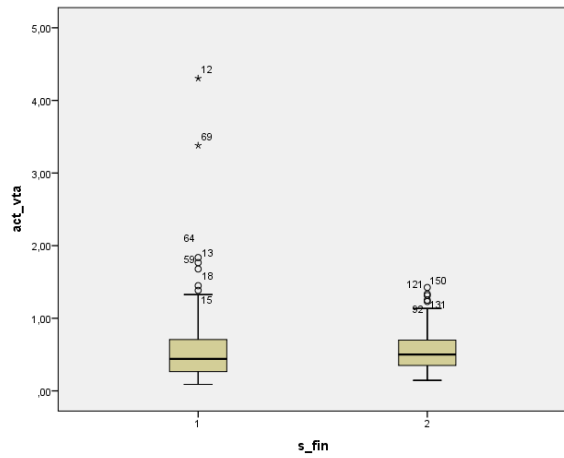
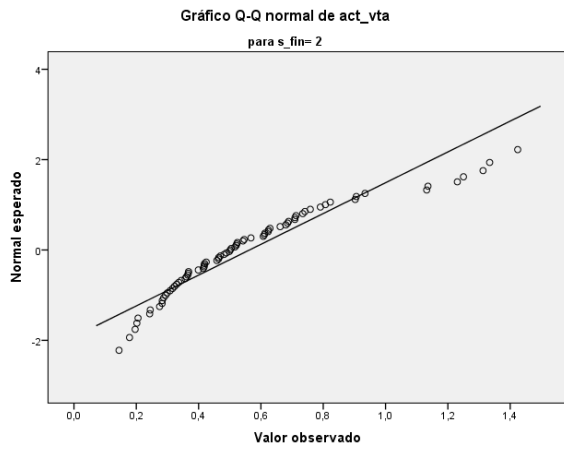
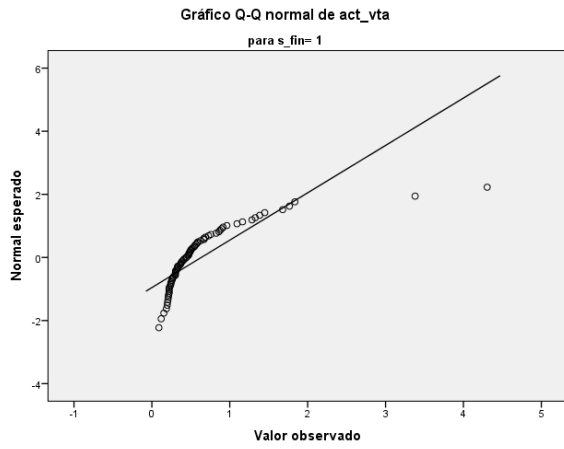
ub_vta
Gráficos Q-Q normales



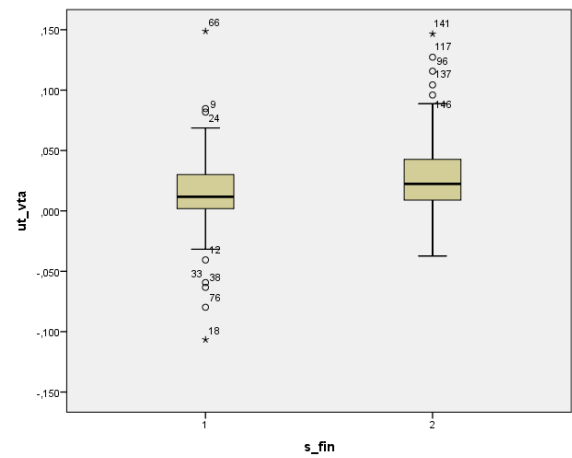
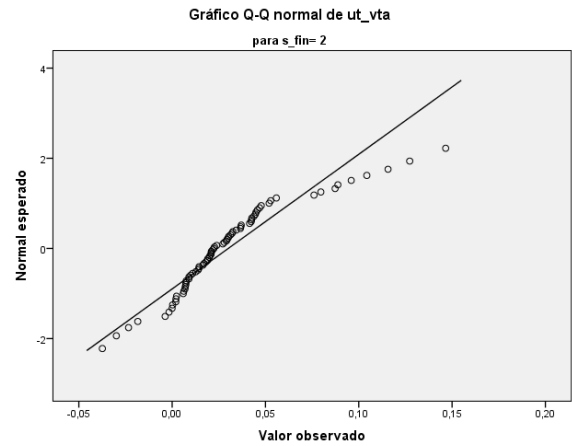
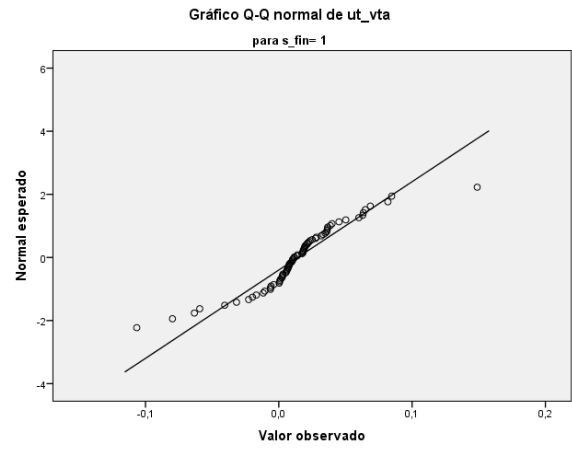
gto_vta
Gráficos Q-Q normales



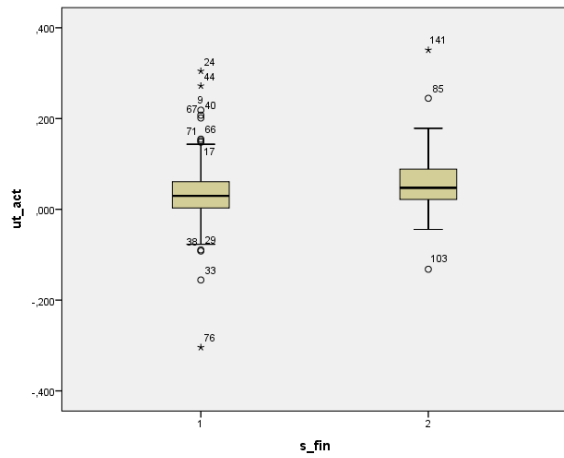
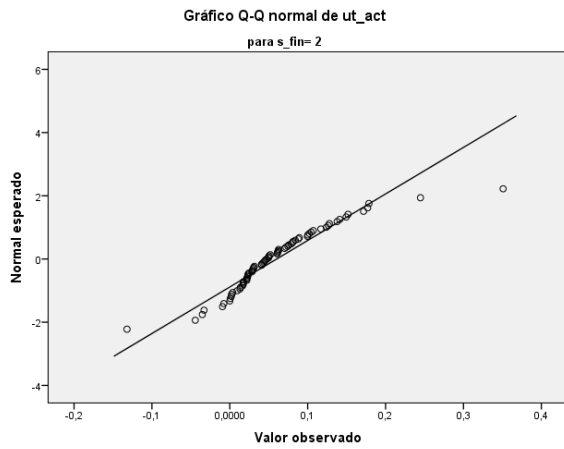
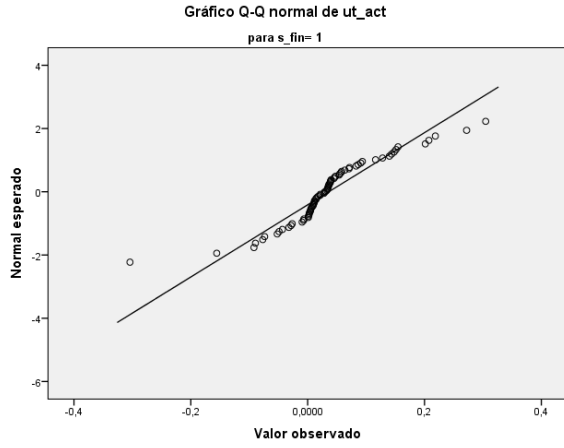
act_vta
Gráficos Q-Q normales



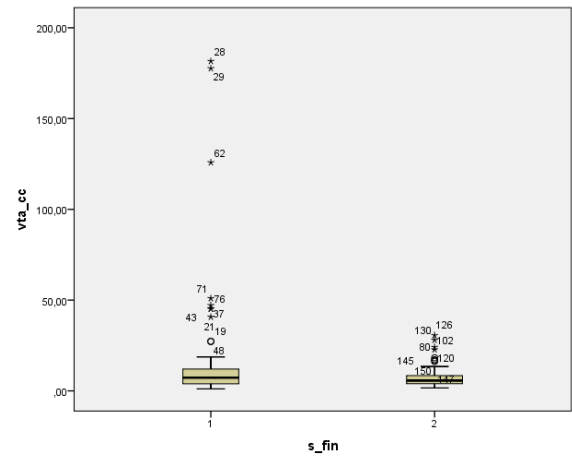
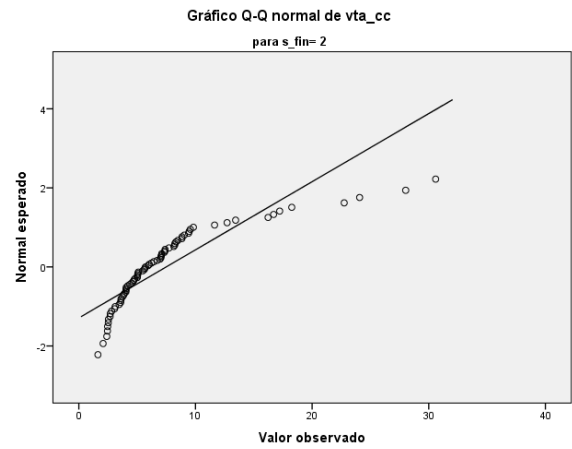
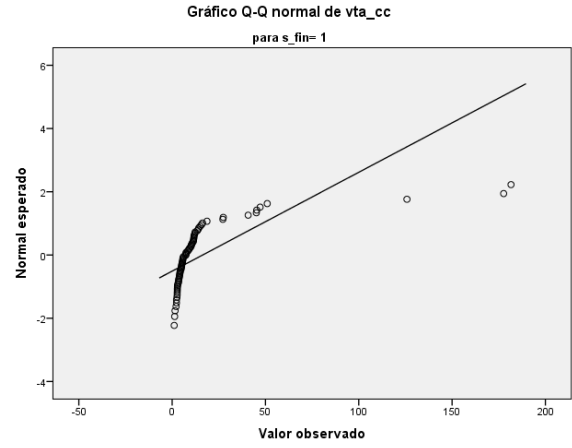
ut_vta
Gráficos Q-Q normales



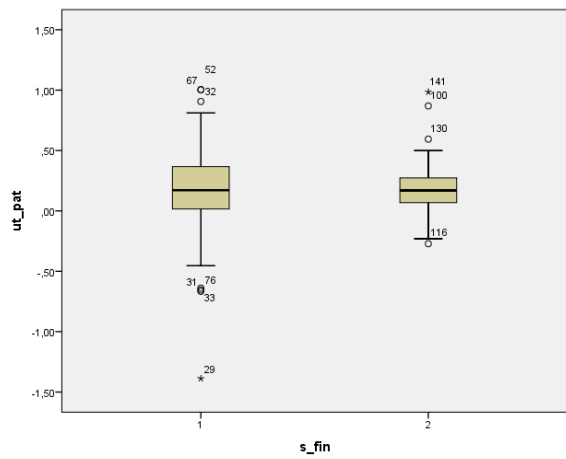
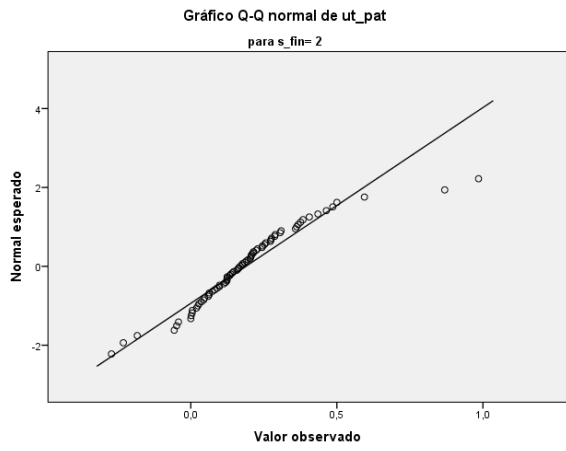
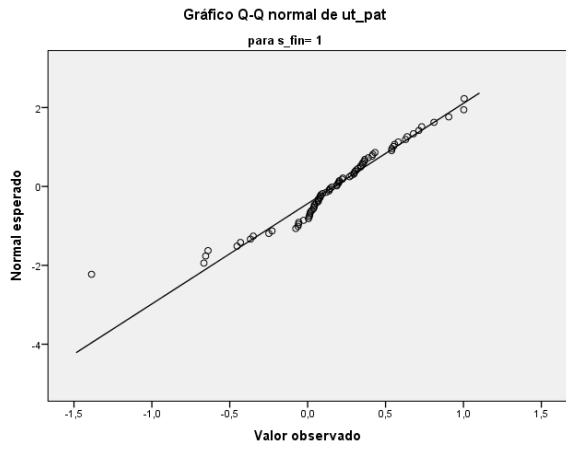
ut_act
Gráficos Q-Q normales



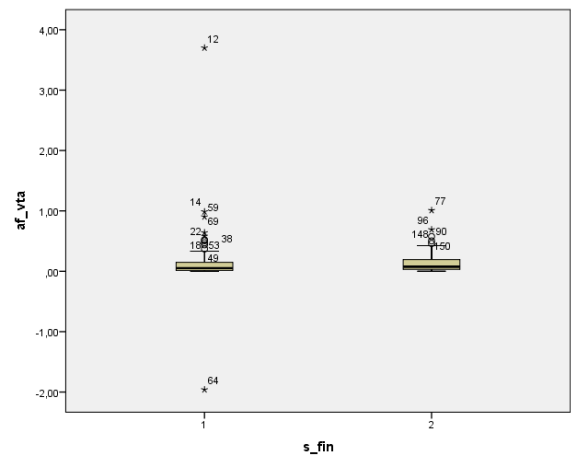
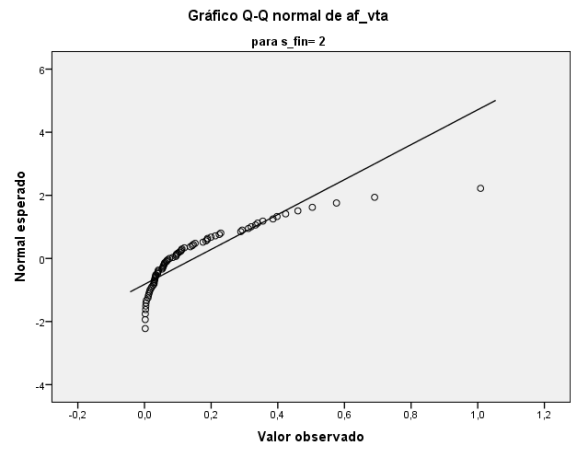
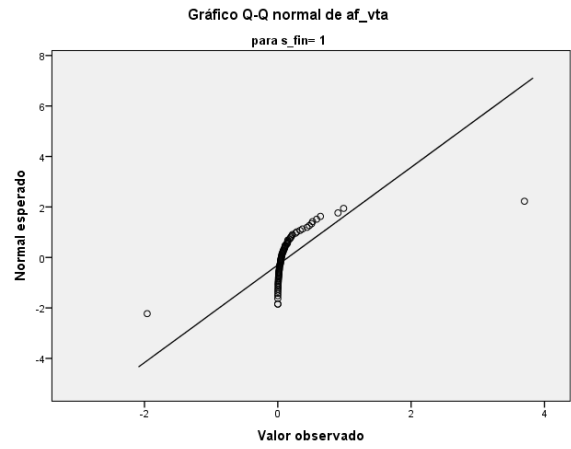
vta_cc
Gráficos Q-Q normales



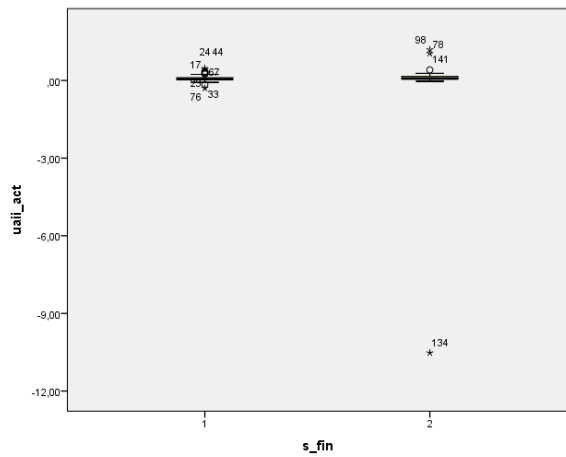
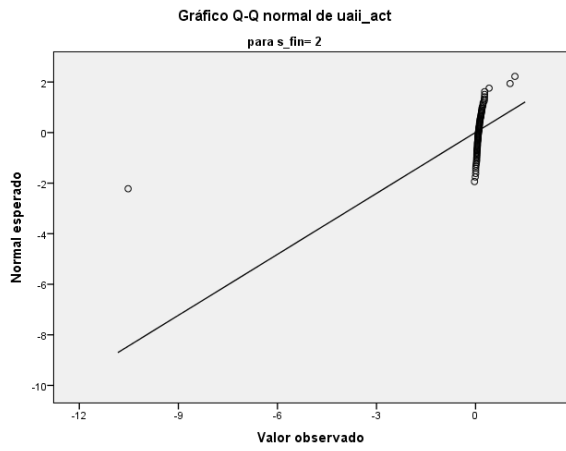
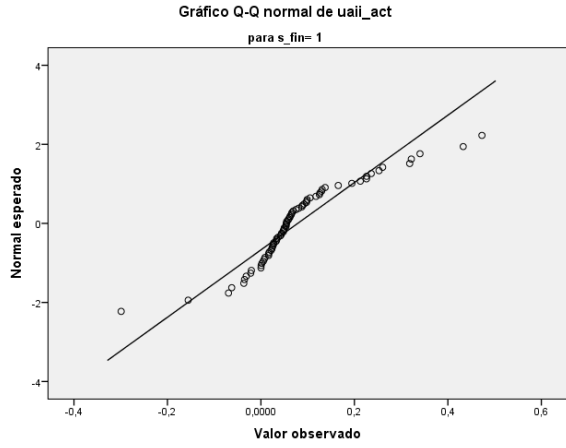
ut_pat
Gráficos Q-Q normales



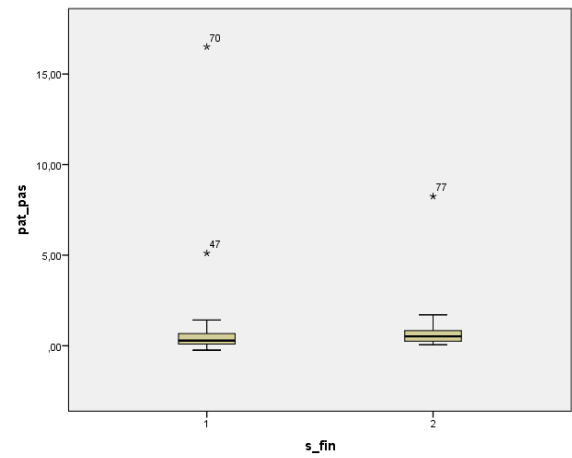
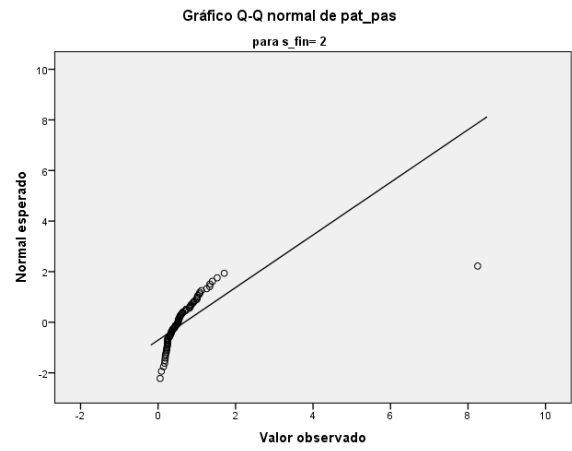
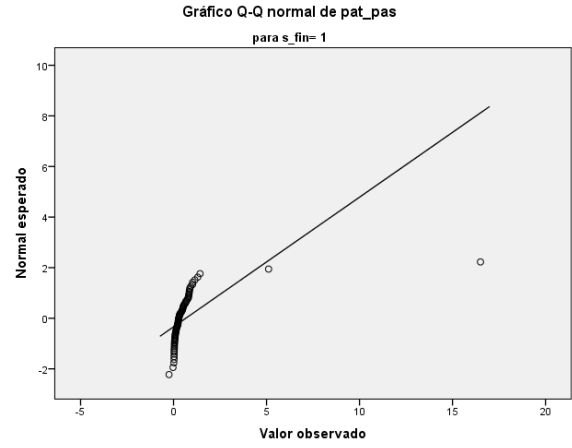
af_vta
Gráficos Q-Q normales



uaii_act
Gráficos Q-Q normales

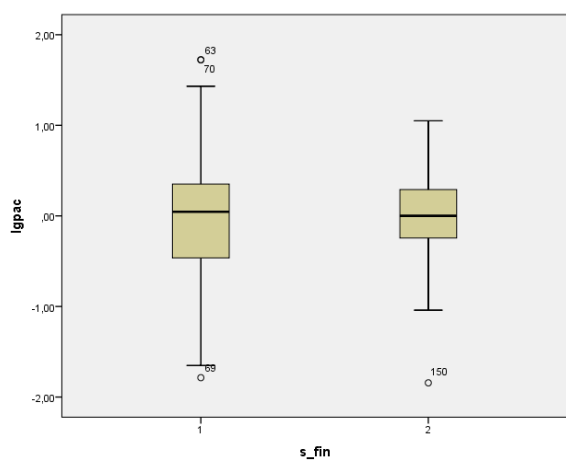
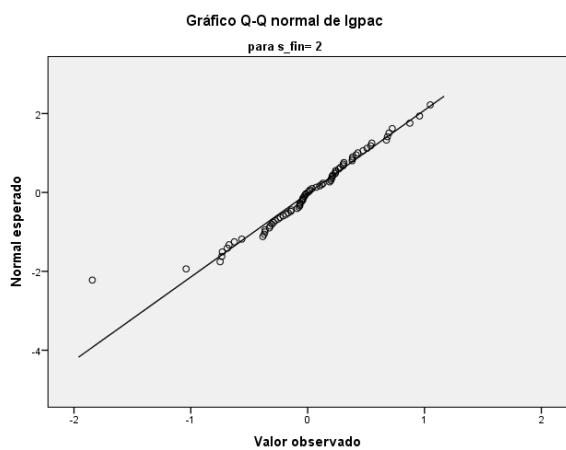
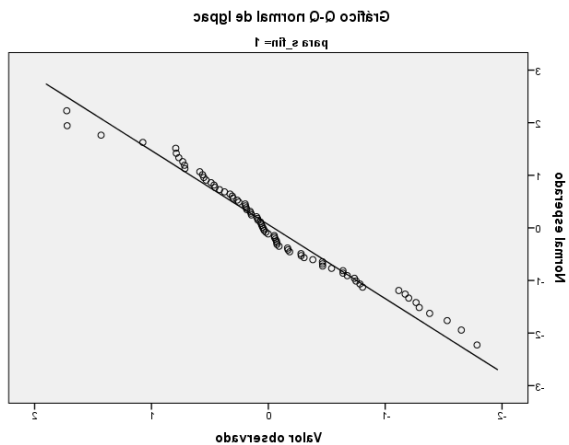


pat_pas
Gráficos Q-Q normales



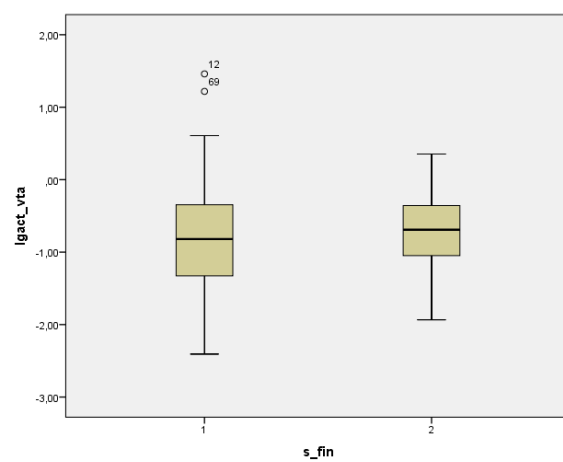
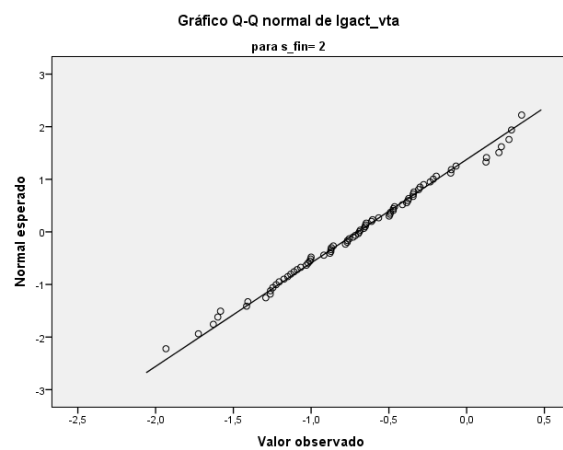
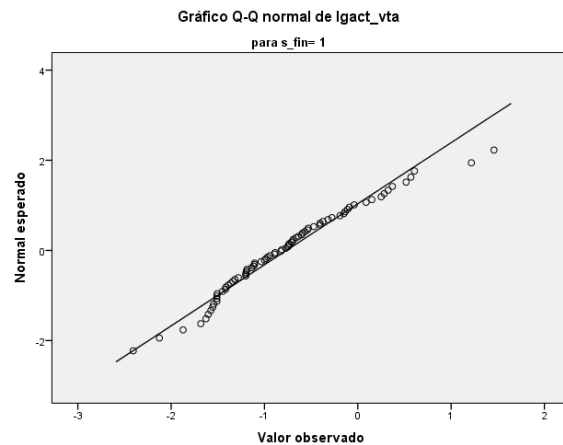
Igpac

Gráficos Q-Q normales



Igact_vta

Gráficos Q-Q normales



scgto_vta Gráficos Q-Q normales

Gráfico Q-Q normal de scgto_vta
para s_fin= 1

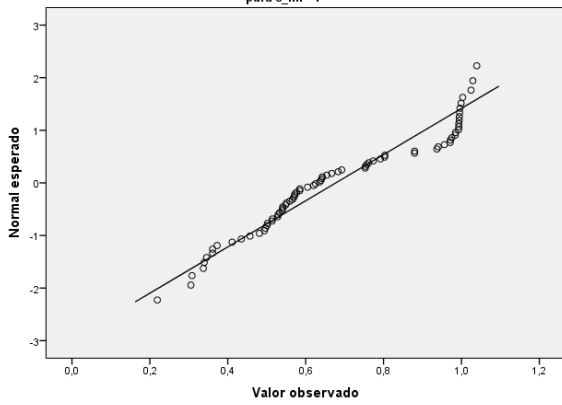
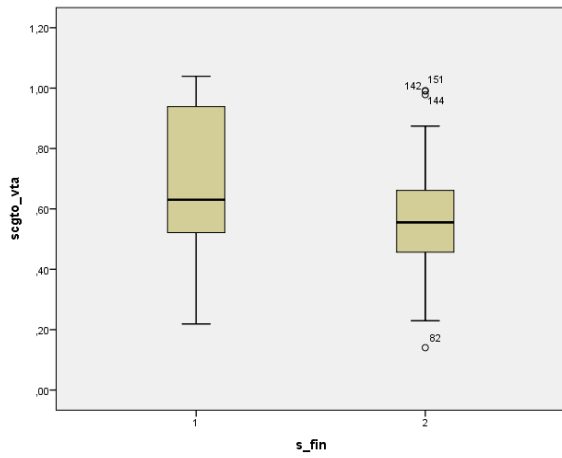
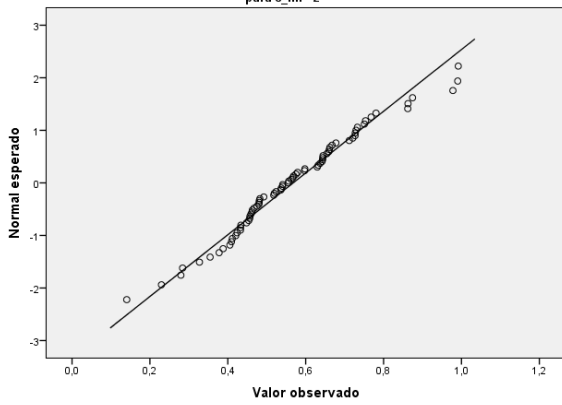


Gráfico Q-Q normal de scgto_vta
para s_fin= 2



invsc_vta_cc Gráficos Q-Q normales

Gráfico Q-Q normal de invsc_vta_cc
para s_fin= 1

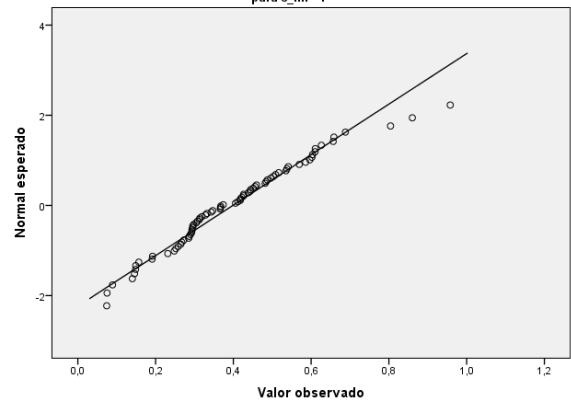
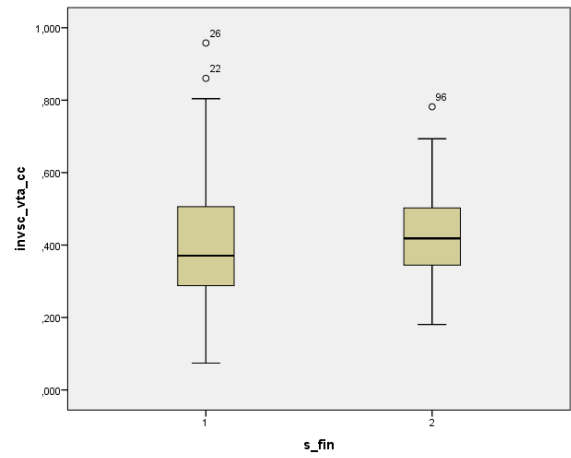
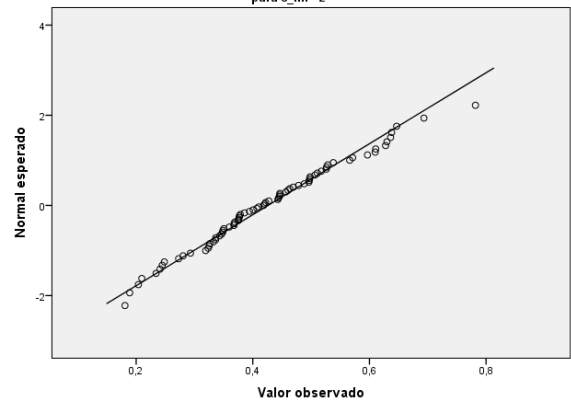


Gráfico Q-Q normal de invsc_vta_cc
para s_fin= 2



ANEXO 2: análisis discriminante modelo autores
Discriminante

Estadísticas de grupo

s_fin	Media	Desviación estándar	N válido (por lista)		
			No ponderados	Ponderados	
1	ct_act	,13390	,233694	76	76,000
	pas_act	,73911	,211978	76	76,000
	ac_pc	1,49546	1,069425	76	76,000
	ef_pc	,16878	,302093	76	76,000
	pac	1,21966	,984202	76	76,000
	pas_pat	7,32808	12,069391	76	76,000
	ub_gto	1,06473	,246992	76	76,000
	ub_vta	,52891	,318372	76	76,000
	gto_vta	,51012	,319072	76	76,000
	act_vta	,63541	,666032	76	76,000
	ut_vta	,01424	,035734	76	76,000
	ut_act	,03622	,087643	76	76,000
	vta_cc	16,30755	31,991710	76	76,000
	ut_pat	,17120	,393221	76	76,000
	af_vta	,15390	,517011	76	76,000
	uaii_act	,07869	,117399	76	76,000
	pat_pas	,65830	1,951472	76	76,000
2	ct_act	,20006	,182642	76	76,000
	pas_act	,65810	,153064	76	76,000
	ac_pc	1,45460	,504610	76	76,000
	ef_pc	,15435	,210290	76	76,000
	pac	1,12328	,502405	76	76,000
	pas_pat	2,77887	2,634727	76	76,000
	ub_gto	,81240	3,866860	76	76,000
	ub_vta	,31541	,807610	76	76,000
	gto_vta	,34993	,206215	76	76,000
	act_vta	,56045	,292472	76	76,000
	ut_vta	,03006	,033256	76	76,000
	ut_act	,06044	,067516	76	76,000
	vta_cc	7,48147	5,764116	76	76,000
	ut_pat	,18980	,200305	76	76,000
	af_vta	,14723	,179867	76	76,000
	uaii_act	-,00628	1,235835	76	76,000
	pat_pas	,67928	,955303	76	76,000

Total	ct_act	,16698	,211650	152	152,000
	pas_act	,69861	,188697	152	152,000
	ac_pc	1,47503	,833631	152	152,000
	ef_pc	,16156	,259509	152	152,000
	pac	1,17147	,780273	152	152,000
	pas_pat	5,05348	9,000487	152	152,000
	ub_gto	,93856	2,733700	152	152,000
	ub_vta	,42216	,621106	152	152,000
	gto_vta	,43003	,279545	152	152,000
	act_vta	,59793	,514034	152	152,000
	ut_vta	,02215	,035306	152	152,000
	ut_act	,04833	,078912	152	152,000
	vta_cc	11,89451	23,333499	152	152,000
	ut_pat	,18050	,311151	152	152,000
	af_vta	,15057	,385804	152	152,000
	uiai_act	,03620	,875928	152	152,000
	pat_pas	,66879	1,531307	152	152,000

Prueba de igualdad de medias de grupos

	Lambda de Wilks	F	df1	df2	Sig.
ct_act	,975	3,782	1	150	,054
pas_act	,954	7,294	1	150	,008
ac_pc	,999	,091	1	150	,764
ef_pc	,999	,117	1	150	,733
pac	,996	,578	1	150	,448
pas_pat	,936	10,306	1	150	,002
ub_gto	,998	,322	1	150	,571
ub_vta	,970	4,597	1	150	,034
gto_vta	,917	13,512	1	150	,000
act_vta	,995	,807	1	150	,370
ut_vta	,949	7,986	1	150	,005
ut_act	,976	3,644	1	150	,058
vta_cc	,964	5,603	1	150	,019
ut_pat	,999	,135	1	150	,714
af_vta	1,000	,011	1	150	,916
uiai_act	,998	,356	1	150	,552
pat_pas	1,000	,007	1	150	,933

Matrices dentro de grupos combinados

Correlación	ct act	pas act	ac pc	ef pc	pac	pas pat	ub gto	ub vta	gto vta	act vta	ut vta	ut act	vta cc	ut pat	af vta	uair act	pat pas
ct_act	1,000	-,420	,744	,350	,620	-,317	,106	,143	,098	-,136	,181	,180	-,045	,062	-,226	,130	,152
pas_act	-,420	1,000	-,414	-,219	-,501	,386	-,066	-,164	-,233	,087	-,173	-,198	-,035	,081	,007	-,075	-,608
ac_pc	,744	-,414	1,000	,406	,878	-,168	,059	,104	,109	,046	,164	,097	-,076	,074	-,081	,072	,457
ef_pc	,350	-,219	,406	1,000	,477	-,188	,030	,071	,087	-,153	,099	,076	,067	,063	-,117	,038	,098
pac	,620	-,501	,878	,477	1,000	-,211	,059	,159	,238	-,057	,190	,167	-,066	,062	-,055	,075	,546
pas_pat	-,317	,386	-,168	-,188	-,211	1,000	-,005	-,030	-,057	,204	-,046	-,128	-,074	,106	,018	-,024	-,178
ub_gto	,106	-,066	,059	,030	,059	-,005	1,000	,888	,012	-,008	,019	,022	-,009	-,009	-,057	,986	,018
ub_vta	,143	-,164	,104	,071	,159	-,030	,888	1,000	,463	-,033	,022	,014	-,083	-,034	-,015	,891	,119
gto_vta	,098	-,233	,109	,087	,238	-,057	,012	,463	1,000	-,049	-,055	-,078	-,164	-,107	,084	,024	,231
act_vta	-,136	,087	,046	-,153	-,057	,204	-,008	-,033	-,049	1,000	-,011	-,158	-,233	-,012	,589	-,038	-,024
ut_vta	,181	-,173	,164	,099	,190	-,046	,019	,022	-,055	-,011	1,000	,825	-,153	,614	-,174	,054	,008
ut_act	,180	-,198	,097	,076	,167	-,128	,022	,014	-,078	-,158	,825	1,000	-,157	,703	-,111	,100	,002
vta_cc	-,045	-,035	-,076	,067	-,066	-,074	-,009	-,083	-,164	-,233	-,153	-,157	1,000	-,324	-,064	-,012	,004
ut_pat	,062	,081	,074	,063	,062	,106	-,009	-,034	-,107	-,012	,614	,703	-,324	1,000	-,080	,041	-,084
af_vta	-,226	,007	-,081	-,117	-,055	,018	-,057	-,015	,084	,589	-,174	-,111	-,064	-,080	1,000	-,054	,088
uair_act	,130	-,075	,072	,038	,075	-,024	,986	,891	,024	-,038	,054	,100	-,012	,041	-,054	1,000	,018
pat_pas	,152	-,608	,457	,098	,546	-,178	,018	,119	,231	-,024	,008	,002	,004	-,084	,088	,018	1,000

Análisis 1

La prueba de cuadro de la igualdad de matrices de covarianzas

Log determinante

s fin	Rango	Determinante de logaritmo
1	4	6,237
2	4	-2,289
Dentro de grupos combinados	4	4,345

Los logaritmos naturales y los rangos de determinantes impresos son los de las matrices de covarianzas de grupo.

Resultados de pruebas

M de Box	355,655
F Aprox.	34,543
df1	10
df2	107569,721
Sig.	,000

Prueba la hipótesis nula de las matrices de covarianzas de población iguales.

Estadísticas por pasos

Variables entradas/eliminadas^{a,b,c,d}

Escalón	Especificado	Lambda de Wilks							
		Estadístico	df1	df2	df3	F exacta			
						Estadístico	df1	df2	Sig.
1	gto_vta	,917	1	1	150,000	13,512	1	150,000	,000
2	pas_act	,848	2	1	150,000	13,355	2	149,000	,000
3	vta_cc	,799	3	1	150,000	12,415	3	148,000	,000
4	pas_pat	,775	4	1	150,000	10,649	4	147,000	,000

En cada paso, se entra la variable que minimiza la lambda de Wilks global.

- El número máximo de pasos es 34.
- La F mínima parcial para entrar es 3.84.
- La F máxima parcial para eliminar es 2.71.
- El nivel F, la tolerancia o VIN no suficiente para un cálculo adicional.

Lambda de Wilks

Escalón	Número de variables	Lambda	df1	df2	df3	F exacta			
						Estadístico	df1	df2	Sig.
1	1	,917	1	1	150	13,512	1	150,000	,000
2	2	,848	2	1	150	13,355	2	149,000	,000
3	3	,799	3	1	150	12,415	3	148,000	,000
4	4	,775	4	1	150	10,649	4	147,000	,000

Resumen de funciones discriminantes canónicas

Autovalores

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	,290 ^a	100,0	100,0	,474

a. Se utilizaron las primeras 1 funciones discriminantes canónicas en el análisis.

Lambda de Wilks

Prueba de funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1	,775	37,662	4	,000

**Coefficientes de
función
discriminante
canónica
estandarizadas**

	Función
	1
pas_act	,456
pas_pat	,394
gto_vta	,773
vta_cc	,530

**Coefficientes de la
función discriminante
canónica**

	Función
	1
pas_act	2,466
pas_pat	,045
gto_vta	2,877
vta_cc	,023
(Constante)	-3,463

Coefficientes no estandarizados

Estadísticas de clasificación

Probabilidades previas para grupos

s_fin	Previa	Casos utilizados en análisis	
		No ponderados	Ponderados
1	,500	76	76,000
2	,500	76	76,000
Total	1,000	152	152,000

Resultados de clasificación^{a,c}

		s_fin	Pertenenencia a grupos pronosticada		Total
			1	2	
Original	Recuento	1	47	29	76
		2	15	61	76
	%	1	61,8	38,2	100,0
		2	19,7	80,3	100,0
Validación cruzada ^b	Recuento	1	43	33	76
		2	16	60	76
	%	1	56,6	43,4	100,0
		2	21,1	78,9	100,0

a. 71,1% de casos agrupados originales clasificados correctamente.

b. La validación cruzada se ha realizado sólo para aquellos casos del análisis. En la validación cruzada, cada caso se clasifica mediante las funciones derivadas de todos los casos distintos a dicho caso.

c. 67,8% de casos agrupados validados de forma cruzada clasificados correctamente.

Análisis Discriminante con variables transformadas

Estadísticas de grupo

s fin		Media	Desviación estándar	N válido (por lista)	
				No ponderados	Ponderados
1	pas_act	,73911	,211978	76	76,000
	pas_pat	7,32808	12,069391	76	76,000
	scgto_vta	,67747	,227678	76	76,000
	invsc_vta_cc	,39883	,178509	76	76,000
2	pas_act	,65810	,153064	76	76,000
	pas_pat	2,77887	2,634727	76	76,000
	scgto_vta	,56715	,169279	76	76,000
	invsc_vta_cc	,42557	,126260	76	76,000
Total	pas_act	,69861	,188697	152	152,000
	pas_pat	5,05348	9,000487	152	152,000
	scgto_vta	,62231	,207468	152	152,000
	invsc_vta_cc	,41220	,154677	152	152,000

Prueba de igualdad de medias de grupos

	Lambda de Wilks	F	df1	df2	Sig.
pas_act	,954	7,294	1	150	,008
pas_pat	,936	10,306	1	150	,002
scgto_vta	,929	11,493	1	150	,001
invsc_vta_cc	,992	1,137	1	150	,288

Matrices dentro de grupos combinados

		pas_act	pas_pat	scgto_vta	invsc_vta_cc
Correlación	pas_act	1,000	,386	-,212	,141
	pas_pat	,386	1,000	-,031	,185
	scgto_vta	-,212	-,031	1,000	,072
	invsc_vta_cc	,141	,185	,072	1,000

Análisis 2

La prueba de cuadro de la igualdad de matrices de covarianzas

Log determinante

s_fin	Rango	Determinante de logaritmo
1	4	-4,832
2	4	-10,335
Dentro de grupos combinados	4	-6,248

Los logaritmos naturales y los rangos de determinantes impresos son los de las matrices de covarianzas de grupo.

Resultados de pruebas

M de Box	200,254
F	Aprox. 19,449
	df1 10
	df2 107569,721
	Sig. ,000

Resumen de funciones discriminantes canónicas

Autovalores

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	,221 ^a	100,0	100,0	,425

a. Se utilizaron las primeras 1 funciones discriminantes canónicas en el análisis.

Lambda de Wilks

Prueba de funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1	,819	29,550	4	,000

Coeficientes de función discriminante canónica estandarizadas

	Función
	1
pas_act	,504
pas_pat	,459
scgto_vta	,738
invsc_vta_cc	-,394

Matriz de estructuras

	Función
	1
scgto_vta	,589
pas_pat	,558
pas_act	,469
invsc_vta_cc	-,185

Coefficientes de la función discriminante canónica

	Función
	1
pas_act	2,726
pas_pat	,053
scgto_vta	3,679
invsc_vta_cc	-2,551
(Constante)	-3,407

Funciones en centroides de grupo

	Función
s fin	1
1	,467
2	-,467

Estadísticas de clasificación

Probabilidades previas para grupos

s fin	Previa	Casos utilizados en análisis	
		No ponderados	Ponderados
1	,500	76	76,000
2	,500	76	76,000
Total	1,000	152	152,000

Resultados de clasificación^{a,c}

		s fin	Pertenencia a grupos pronosticada		Total
			1	2	
Original	Recuento	1	49	27	76
		2	19	57	76
	%	1	64,5	35,5	100,0
		2	25,0	75,0	100,0
Validación cruzada ^b	Recuento	1	46	30	76
		2	19	57	76
	%	1	60,5	39,5	100,0
		2	25,0	75,0	100,0

a. 69,7% de casos agrupados originales clasificados correctamente.

b. La validación cruzada se ha realizado sólo para aquellos casos del análisis. En la validación cruzada, cada caso se clasifica mediante las funciones derivadas de todos los casos distintos a dicho caso.

c. 67,8% de casos agrupados validados de forma cruzada clasificados correctamente.

Analisis Discriminante modelo de Altman

Estadísticas de grupo

s fin	Media	Desviación estándar	N válido (por lista)		
			No ponderados	Ponderados	
1	ct_act	,13390	,233694	76	76,000
	ur_act	,08389	,157000	76	76,000
	uaii_act	,07869	,117399	76	76,000
	pat_pas	,65830	1,951472	76	76,000
2	ct_act	,20013	,183871	75	75,000
	ur_act	,16048	,160251	75	75,000
	uaii_act	-,00801	1,244065	75	75,000
	pat_pas	,68207	,961424	75	75,000
Total	ct_act	,16679	,212342	151	151,000
	ur_act	,12193	,162695	151	151,000
	uaii_act	,03563	,878814	151	151,000
	pat_pas	,67011	1,536317	151	151,000

Prueba de igualdad de medias de grupos

	Lambda de Wilks	F	df1	df2	Sig.
ct_act	,976	3,739	1	149	,055
ur_act	,944	8,800	1	149	,004
uaii_act	,998	,366	1	149	,546
pat_pas	1,000	,009	1	149	,925

Matrices dentro de grupos combinados

		ct_act	ur_act	uaii_act	pat_pas
Correlación	ct_act	1,000	,314	,130	,152
	ur_act	,314	1,000	,085	,317
	uaii_act	,130	,085	1,000	,018
	pat_pas	,152	,317	,018	1,000

Análisis 3

La prueba de cuadro de la igualdad de matrices de covarianzas

Log determinante

s_fin	Rango	Determinante de logaritmo
1	4	-9,947
2	4	-7,245
Dentro de grupos combinados	4	-6,421

Resultados de pruebas

M de Box	325,414
F Aprox.	31,599
df1	10
df2	106097,029
Sig.	,000

Resumen de funciones discriminantes canónicas

Autovalores

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	,079 ^a	100,0	100,0	,271

a. Se utilizaron las primeras 1 funciones discriminantes canónicas en el análisis.

Lambda de Wilks

Prueba de funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1	,927	11,218	4	,024

Coefficientes de función discriminante canónica estandarizadas

	Función 1
ct_act	,374
ur_act	,865
uaii_act	-,293
pat_pas	-,298

Matriz de estructuras

	Función 1
ur_act	,863
ct_act	,563
uaii_act	-,176
pat_pas	,028

Coefficientes de la función discriminante canónica

	Función
	1
ct_act	1,778
ur_act	5,451
uair_act	-,333
pat_pas	-,193
(Constante)	-,820

**Funciones en
centroides de
grupo**

	Función
s_fin	1
1	-,278
2	,282

Estadísticas de clasificación

Probabilidades previas para grupos

s_fin	Previa	Casos utilizados en análisis	
		No ponderados	Ponderados
1	,500	76	76,000
2	,500	75	75,000
Total	1,000	151	151,000

Resultados de clasificación^{a,c}

		s_fin	Pertenencia a grupos pronosticada		Total
			1	2	
Original	Recuento	1	51	25	76
		2	28	47	75
	%	1	67,1	32,9	100,0
		2	37,3	62,7	100,0
Validación cruzada ^b	Recuento	1	50	26	76
		2	29	46	75
	%	1	65,8	34,2	100,0
		2	38,7	61,3	100,0

a. 64,9% de casos agrupados originales clasificados correctamente.

c. 63,6% de casos agrupados validados de forma cruzada clasificados correctamente.