

Análisis multivariado de la productividad y rendimientos financieros de empresas industriales en Cartagena, Colombia*

*Multivariate analysis of productivity and
financial performance of industrial enterprises
in Cartagena, Colombia*

*José Morelos Gómez***

*Fabián Gazabón Arrieta***

*Roberto Enrique Gómez Fernández*****

Fecha de recepción: 28 de mayo de 2012

Nueva versión: 23 de agosto de 2012

Fecha de aprobación: 25 de octubre de 2012

* Proyecto financiado por Vicerrectoría de Investigaciones, V convocatoria Grupos de Investigación categorizados en Colciencias año 2011. Universidad de Cartagena.

** Doctorando en Ciencias Sociales, Universidad del Zulia, magíster en Administración, especialista en Finanzas, ingeniero industrial. Director Programa Administración Industrial, Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia. Correo electrónico: jmorelosg@unicartagena.edu.co

*** Magíster en Dirección de Operaciones Calidad e Innovación, especialista en Gerencia de Procesos de Calidad e Innovación, ingeniero industrial, Director Programa Ingeniería Industrial Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia. Correo electrónico: fgazabon@unitecnologica.edu.co

**** Especialista en Finanzas y Estadística Avanzada, ingeniero industrial, docente titular, Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia. Correo electrónico: rgomez@unitecnologica.edu.co

Resumen

El presente artículo de investigación expone los resultados de la evaluación de los indicadores de productividad de las empresas certificadas en ISO: 9001 y su incidencia en la utilidad financiera de las empresas de la Zona Industrial Mamonal en Cartagena. Se hizo la medición de las razones de productividad, con el propósito de analizar la repercusión de estas en las utilidades financieras del sector objeto de análisis. En el proceso metodológico, en primera instancia, se calcularon los indicadores de productividad y financieros de las veinticinco empresas del sector certificadas en calidad. Posteriormente, se utilizó la técnica de análisis multivariante de datos, para explicar la pertenencia y discriminación entre los grupos de indicadores de productividad y desempeño financiero, obteniendo como resultado la correlación existente entre las empresas certificadas y el incremento en los índices de productividad de los años 2006 al 2010, además del efecto de estos en la utilidad financiera, margen bruto (MB) y margen operacional (MO).

Palabras clave: productividad, utilidad financiera, certificación, análisis discriminante.

Clasificación JEL: C1, C14, D24, G14, L6, L65, L66

Abstract

This research paper presents the results of the evaluation of the indicators of productivity of companies certified in ISO: 9001 and their impact on the financial profit of the companies of Mamonal Industrial Zone in Cartagena. We measured the productivity reasons in order to analyze the impact of these on financial profits of this sector. In the methodological process, in the first instance, we calculated the productivity and financial indicators of the 25 companies certified in quality. Subsequently, we used the technique of multivariate data analysis, to explain the relevance and discrimination between groups of indicators of productivity and financial performance, resulting in the correlation between certified companies and increased productivity indices for 2006 to 2010, and their incidence in the financial profit, gross margin (GM) and operating margin (OM).

Keywords: productivity, financial profit, certification, discriminant analysis.

Clasificación: JEL: C1, C14, D24, G14, L6, L65, L66

INTRODUCCIÓN

Dada la importancia de la productividad para el incremento de la eficiencia y eficacia en las organizaciones, en este artículo de investigación se muestra la evaluación de los indicadores de productividad de las empresas certificadas en ISO: 9001, en la Zona Industrial de Mamonal (Cartagena) y la incidencia de estos índices en la utilidad financiera. Se hizo la medición de las razones de productividad, a fin de analizar la repercusión de estos índices en las utilidades financieras de las empresas del sector.

La estructura que se muestra en este artículo comprende la revisión detallada del marco referencial, también se presenta la metodología utilizada, la importancia de aplicación de la técnica multivariada del análisis discriminante (MAD), los resultados del análisis de la

evaluación del impacto de la certificación en calidad en las utilidades financieras de las empresas industriales de Mamonal.

Así mismo, se exponen la definición y conceptualización de los sistemas de gestión de calidad, las razones financieras y de productividad, los criterios para evaluar el impacto de los sistemas de gestión de calidad, y la trascendencia de estos en el rendimiento financiero de las empresas del sector.

Para estimar el impacto de la certificación en calidad en los indicadores de productividad y la utilidad financiera, se desarrolló una metodología para la evaluación de los supuestos estadísticos y selección de las variables que presentaron mayor discriminación en los grupos de datos analizados.

Para este estudio se tomaron aquellas empresas certificadas en calidad que

presentaron sus estados financieros en la Superintendencia de Sociedades en el año 2011.

Por último, se exponen los resultados de la evaluación del impacto de la certificación en calidad y su incidencia en la productividad y utilidad financiera, y la verificación de los datos a partir de las pruebas Saphiro-Wilk, para la comprobación de normalidad e igualdad de matrices varianza-covarianza, respectivamente, de las variables objeto de estudio.

MARCO TEÓRICO

Análisis macroeconómico del sector industrial internacional

El estallido de una burbuja financiera en los mercados mundiales con dimensiones sin precedentes, desencadenó en el año 2008 una grave crisis económica-financiera de ámbito internacional. Como consecuencia de dicho fenómeno, la economía mundial sufrió entre los años 2008 y 2009 la recesión más profunda y generalizada de su historia reciente). (Secretaría General de Industria MITYC España, 2010); evidenciada en la contracción de la actividad económica de

los países desarrollados representados por Estados Unidos y los países de la Unión Europea (Tabla 1).

A diferencia de episodios anteriores de crisis financieras, en esta ocasión, la inestabilidad y los ajustes de los mercados financieros internacionales han tenido un fuerte impacto en el sector real de muchos países, produciéndose caídas en la actividad y en el empleo, además de acentuar el pobre desempeño presentado por las economías de los países desarrollados, desde principios de la primera década del presente siglo, frente a los países de economías emergentes; tal como se desprende del análisis de los principales indicadores económicos: producto interno bruto, deuda externa, reservas de capital y mercado laboral (Quiroz, 2009).

En este sentido, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) sostiene que tal situación ha afectado especialmente al sector industrial, cuyo desempeño está estrechamente ligado al comportamiento de los mercados internacionales, derivando consecuencias negativas en lo que respecta a la variación de la producción industrial en los países afectados (DNP, 2011) (Tabla 2).

Tabla 1. Crecimiento del PIB (% anual)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Unión Europea (27 países)	2,0	3,3	3,2	0,0	-4,4	2,1
Zona Euro (17 países)	1,7	3,3	3,0	0,4	-4,4	2,0
Estados Unidos	3,1	2,7	1,9	-0,4	-3,5	3,0
OECDTotal	2,7	3,1	2,8	0,1	-3,8	3,2

Fuente: OCDE, 2012

Tabla 2. Variación anual del índice de producción industrial

	2007	2008	2009	2010	2011
OECD Total	4,31%	-1,47%	-13,13%	7,07%	3,50%
Unión Europea (27 países)	3,65%	-1,67%	-13,76%	6,78%	3,28%
Estados Unidos	2,45%	-3,53%	-11,39%	5,36%	4,14%

Fuente: OCDE, 2012

Con respecto a esto, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, en su informe sobre el desarrollo industrial 2011, muestra que la crisis financiera afectó a la industria manufacturera de los países desarrollados, más que a la de los países en desarrollo¹. En 2009, mientras que los países desarrollados sufrieron una reducción del 8,1% del valor agregado manufacturero, el de los países en desarrollo aumentó el 2,9%, frenando, de igual manera, el crecimiento de las exportaciones manufactureras, que en 2009 cayeron un 18,7% en los países en desarrollo y un 23,2% en los países desarrollados (ONUUDI, 2011).

En este informe, la ONUUDI también anticipa que la participación de los países en desarrollo en el comercio mundial de manufacturas ha crecido sostenidamente, alcanzando el 39% de las exportaciones mundiales de manufacturas. Una tendencia que probablemente continúe en la medida que los países en desarrollo incrementen su capacidad de producción y más actividades manufactureras se localicen en esos países.

En relación con lo anterior, Montalbano (citado en ONUUDI, 2011) apunta que la principal consecuencia de este cambio en la dinámica manufacturera, que implica el aumento de la participación de los países en desarrollo en el comercio mundial, es una mayor exposición de estos países a las crisis comerciales, que resulta en altos niveles de incertidumbre para sus economías, dado que la desaceleración económica global de algunos países desarrollados incide de manera directa en el comercio de las economías nacionales latinoamericanas de los países emergentes.

Análisis macroeconómico del sector industrial nacional

En Latinoamérica y particularmente en Colombia, la evolución de la economía se ha comportado de forma similar al resto del mundo. Entre 2004 y 2007, el país creció a una tasa de casi el 6% anual, alcanzando durante este período el mayor crecimiento en los últimos treinta años. Estos años de bonanza se vieron interrumpidos por la crisis internacional, que frenó la economía y la condujo a un

¹ Por "países desarrollados" o "economías desarrolladas" se entienden los "países de altos ingresos miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)", según la definición del Banco Mundial. Por "países en desarrollo" o "economías en desarrollo", se entienden todas las demás economías.

crecimiento del 3,5% en 2008 y del 1,5% en 2009. Desde la crisis, la economía colombiana se ha venido recuperando, con un crecimiento del 4,3% en 2010 y de 5,5% en 2011 (DNP, 2011).

Esta volatilidad en la economía, al igual que a nivel mundial, ha tenido un impacto particularmente acentuado en el sector industrial. Es así como el DNP y la Asociación Nacional de Industriales (ANDI) en la presentación del *Foro retos y perspectivas de la industria manufacturera* y del documento *Balance sector industrial 2011*, muestran que:

La industria en Colombia pasó de crecer a una tasa promedio del 7% anual durante 2006 y 2007, a contraerse a una tasa del 3,9% en 2009. Desde entonces, la industria en Colombia ha tenido una recuperación estable, alcanzando una tasa de crecimiento del 4,5% en 2010, del 3,5% en el primer semestre de 2011, unas ventas y exportaciones que, entre enero y septiembre de este año, crecieron a una tasa anual del 5, 6% y 26%, respectivamente.

Adicional a las cifras de producción y comercio exterior, la recuperación del

sector manufacturero nacional también se ha reflejado en mejoras en los indicadores de inversión, uso de capacidad instalada (que en los últimos dos años pasó de 73,8% a 78,0%, nivel de inventarios), volumen de pedidos, y confianza empresarial.

Por otra parte, pese a la notoria mejoría que muestran los indicadores de crecimiento industrial, hacia el segundo trimestre del 2012 el DANE reveló que de los 54 subsectores de la industria nacional, 29 tuvieron caída en su producción, lo que llevó a que todo el sector manufacturero sufriera su primera disminución en 29 meses, al bajar 0,9%; fenómeno evidenciado principalmente en los sectores que venían dando el mayor impulso en los meses anteriores: la refinación de petróleo (-15,8%), vehículos automotores (-7,2%) o autopartes (-11,5%) (DANE, 2011).

Dicha situación expone la inestabilidad y falta de consolidación del sector industrial colombiano, reafirmado los resultados obtenidos en la última evaluación del índice del rendimiento industrial competitivo² (CIP, siglas en inglés), llevada a cabo por la ONUDI en el año 2009 sobre 118 países, en donde Colombia ocupa el puesto 74, después de haber estado en el puesto 69 en 2005, como se detalla en la Tabla 3.

² Actualmente, el índice de rendimiento industrial competitivo está integrado por ocho indicadores clasificados según las seis dimensiones siguientes: I) Capacidad industrial, medida por el valor agregado manufacturero per cápita; II) Capacidad de exportación de manufacturas, medida por las exportaciones de manufacturas per cápita; III) Influencia en el valor agregado manufacturero mundial, medida por la proporción que tiene una economía en el valor agregado manufacturero mundial; IV) Influencia en el comercio mundial de manufacturas, medida por la proporción que tiene una economía en las exportaciones mundiales de manufacturas; V) Intensidad de la industrialización, medida por el promedio de la participación del valor agregado manufacturero en el PIB y de las actividades relativas a productos de tecnología media y alta en el valor agregado manufacturero; VI) Calidad de la exportación, medida por el promedio de la participación de las exportaciones de manufacturas en las exportaciones totales y de los productos de tecnología media y alta en las exportaciones de manufacturas.

Tabla 3. Clasificación de las economías según el índice de rendimiento industrial competitivo revisado, 2005 y 2009.

Clasificación			Índice de rendimiento industrial competitivo	
2005	2009	Economía	2005	2009
78	72	Región Administrativa Especial de Macao, China	0.130	0.142
76	72	Jamaica	0.132	0.141
69	74	Colombia	0.140	0.135
68	75	Senegal	0.142	0.134

Fuente: ONUDI, 2011.

De este estudio se pudo observar que este decrecimiento en términos de la exigua caída del rendimiento de la actividad industrial en Colombia, estuvo determinado igualmente por la incidencia de la inestabilidad de las actividades de los sectores industriales que más aportan a esta dinámica manufactura, tales como las zonas industriales ubicadas en el centro y región Caribe colombiana del país.

Análisis económico sector industrial en Cartagena

Una de las principales actividades económicas de Cartagena es la industria, la cual aporta aproximadamente 38% de la producción total de la ciudad y genera un 10% del total de puestos de trabajo (Arenas, 2009). La Encuesta Anual Manufacturera 2009 realizada por el DANE (2011), muestra que la ciudad participó con el 46.07% de la producción industrial, 40.54% del valor agregado y

23.35% del empleo creado en el sector industrial del Caribe colombiano, cifras que reflejan la relevancia de este sector a nivel regional.

Desde este contexto productivo, Cartagena es la cuarta ciudad de mayor producción industrial, con un aporte del 6.7% de lo producido por la industria colombiana (DANE, 2011). Su industria se caracteriza por ser altamente exportadora, especializada en los sectores petroquímico, químico y plástico; situación que ha llevado a que grandes multinacionales tengan su centro de producción y distribución en la ciudad, convirtiéndola en el principal fabricante de sustancias químicas del país, además de ser sede de la segunda refinería de petróleo más importante de Colombia después del complejo petrolero de Barrancabermeja (Arenas, 2009).

Gran parte de la producción industrial de Cartagena se concentra en el complejo

industrial de Mamonal, reconocido como la zona de desarrollo industrial y manufacturero más importante del Caribe colombiano (Pérez, 2005), con el producto por trabajador más alto del país y una de las más altas tasas de incremento de la producción y de ventas brutas (Banco de la República, 2011). Entre sus principales áreas de desarrollo, están: el petróleo y sus derivados, el plástico, las materias primas industriales, productos químicos y, en menor importancia, el sector de bebidas y alimentos.

Se destaca la actividad de la industria petroquímica-plástica, la cual abarca una buena parte de la producción industrial de la región y se ha constituido como un clúster característico de la ciudad. Cartagena le ofrece a este tipo de industria una ventaja comparativa frente a otras ciudades del país, lo que la ha convertido en uno de los mayores centros en este sector industrial de Mamonal (Banco de la República, 2012). Así mismo, se destaca el aporte de la industria petroquímica-plástica al PIB de la ciudad, cuyo valor agregado representa cerca de 26.3% (Cámara de Comercio de Cartagena, 2008).

Bases conceptuales de la productividad y su función como factor de competitividad

La dinámica actual en la que se desenvuelven las economías del mundo, permeada por la crisis económica, ha generado altos niveles de incertidumbre e inestabilidad en las economías de los

países desarrollados como Estados Unidos y algunos países de Europa. Igualmente ha desencadenado altas tasas de desempleo, aumentos en la deuda interna, además de fuertes medidas de austeridad implantadas por los gobiernos para bajar los niveles de consumo interior y disminuir las importaciones para equilibrar sus balanzas de pagos.

Por otra parte, América Latina ha mostrado un comportamiento estable frente a la crisis, evidenciado, entre otros aspectos, en la reducción de los niveles de pobreza en el continente, que según el informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), disminuyó de 48,4% en 1990, a 31,4% en 2010.

Con respecto a dicha situación, el Centro para la Competitividad Global del Foro Económico Mundial afirma que este crecimiento en general se ha dado por una situación externa, que implica en gran medida el incremento en el precio de las *commodities* o de los bienes alimentarios, factores alejados del incremento de la productividad, que es como se mide la competitividad (BBC, 2011), redundando, según sus planteamientos, en la falta de consolidación de las bases para un crecimiento sostenible en el futuro, por parte de Latinoamérica.

Es así como el proceso de industrialización mundial pone en evidencia que América Latina y el Caribe (ALC) no cuentan con capacidad competitiva industrial para hacer frente a otras regiones del mundo

en desarrollo, como es el caso de los países de Asia del Este, perdiendo oportunidades para incrementar su presencia en las actuales tendencias industriales (Porlles, Yenque, Lavado & Azpilcueta, 2006).

A nivel local, estudios realizados por el Observatorio del Caribe Colombiano (OCC) y la Cámara de Comercio de Cartagena (CCC) (2005), evidencian que la situación de la ciudad a principios del siglo XXI, determinó que está lejos de ser considerada una ciudad competitiva, debido a su insuficiencia en aspectos relacionados con lo económico, recurso humano, infraestructura, desarrollo de ciencias y tecnología, entre otros factores evaluados.

En relación con lo anterior, Berechet, Huerta y San Miguel (2006), del Centro para la Competitividad de Navarra, señalan que el desarrollo económico de una organización o nación, y el bienestar de los individuos que la componen, depende en gran medida de la capacidad de la misma, para incrementar su productividad, además de ser este el concepto más apropiado para la definición de competitividad; de igual manera, Porter (2005) afirma refiriéndose a la prosperidad nacional, que esta se encuentra fuertemente afectada por la competitividad, que es la productividad con la que un país utiliza sus recursos humanos, capital y recursos naturales.

De esta forma, se resalta la importancia de la productividad en las organizaciones y en las naciones, pues el incremento de

esta, según Krugman (1994), es el único camino que conduce a un mayor nivel de vida de la población a largo plazo, garantizando el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías a la producción, transformándose en el agente más importante de la innovación tecnológica y creando nuevas aptitudes y actitudes ante el trabajo, que catalizan el cambio institucional y generan capacidades empresariales modernas (ONUDI, 2004, citado por Porlles, Yenque, Lavado & Azpilcueta, 2006).

En este sentido, la productividad en su concepción más general, permite fijar una relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2003), y se transforma en un factor crucial para la determinación del uso eficiente de los recursos.

Otra acepción, es la del Banco Nacional de Comercio Exterior de México (1991), que explica la productividad como, “un cambio cualitativo para hacer más y mejor las cosas, utilizar con racionalidad los recursos, participar más activamente en la innovación y los avances tecnológicos y conseguir la mayor concurrencia de la población en la actividad económica y en sus frutos”, estableciéndose como un elemento clave para la creación de riquezas dentro de una empresa, por permitir las inversiones en mejores recursos productivos (autofinanciamiento), como nuevas tecnologías. Situación que se traduce en una ventaja competitiva e

incremento de los sueldos, lo que acrecentará el volumen de la demanda agregada, que resulta en la dinamización de la economía (Miranda & Toirac, 2010).

Por otra parte, la medición de la productividad es un procedimiento necesario para el desarrollo y la proyección de las actividades económicas de cualquier organización, que se lleva a cabo mediante la aplicación de indicadores que relacionan diversas variables. Cullinane, Song, Ji y Wang (2004) señalan que los indicadores de productividad desempeñan un papel esencial en la evaluación de la producción porque pueden definir no solamente el estado actual de los procesos, sino que además, son útiles para proyectar el futuro de estos.

De manera que los resultados obtenidos en la aplicación de evaluación de indicadores y la correspondiente medición de los mismos en la industria, permiten la obtención de mayores beneficios (Doerr & Sánchez, 2006), como los expresados por Wang, Song y Cullinane (2002), los cuales ayudan a identificar mejores prácticas de operación, a establecer la magnitud de ahorros en el uso de recursos, a precisar la magnitud de los recursos para el aumento de la producción, a orientar a una unidad ineficiente para sus mejoras de producción y a determinar el momento en que deberá aplicarse un cambio en la unidad productiva por una unidad productiva mayor o por una más eficiente.

En este contexto, es importante también mencionar el término *eficiencia económica*, en concordancia con el uso del capital, que se define como “la razón entre el valor de los productos obtenidos de un proceso económico y el valor de los insumos necesarios para producirlos (Azofeifa, 1994), puesto que, como afirman Fischer, Dornbusch y Schmalensee (1990), toda acción llevada a cabo en una empresa, lleva consigo una consecuencia de tipo económico.

Así, los indicadores de productividad de capital ofrecen una medida de la rentabilidad de los fondos comprometidos en un negocio (Gómez, 2007). Sin embargo, según lo planteado por investigadores del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), los coeficientes de productividad son indicadores de desempeño menos completos que los de rentabilidad, para determinar la eficiencia en el uso de los recursos económicos, por lo que estos últimos miden estrictamente la capacidad de la empresa para generar utilidades, a partir de los recursos disponibles (BID, 2003).

De esta manera, indicadores como el margen de utilidad bruta, el margen de utilidad de operación y el margen de utilidad neta, se hacen indispensables al momento de medir la rentabilidad dentro de la industria (Tabla 4).

Tabla 4. Indicadores financieros

Indicadores	Opciones estratégicas
Margen de utilidad bruta	El margen bruto de utilidad refleja la capacidad de la empresa en la generación de utilidades antes de gastos de administración y ventas, otros ingresos y egresos e impuestos. Al compararlo con estándares financieros de su actividad, puede reflejar compras o costos laborales excesivos.
Margen de utilidad operacional	Refleja la rentabilidad de la compañía en el desarrollo de su objeto social, indicando si el negocio es o no lucrativo, independientemente de ingresos y egresos generados por actividades no directamente relacionadas con este.
Margen de utilidad neta	Mide la rentabilidad después de impuestos, de todas las actividades de la empresa, independientemente de si corresponden al desarrollo de su objeto social.

Fuente: (Ferrer, De la Hoz & Suárez, 2008).

Sistema de gestión de la calidad

El sistema de gestión de la calidad se entiende como la articulación de los diferentes métodos, recursos, personas, insumos, que genera unos resultados asociados con el uso racional de los recursos, y que tiene como propósito la consecución de la satisfacción de los clientes, que en nuestro objeto de estudio son las empresas de la Zona Industrial de Mamonal.

Certificación ISO 9000, productividad y desempeño financiero en la empresa

Evidencia empírica sugiere que las empresas pueden obtener beneficios internos, como mejoramiento en la calidad y en la productividad de sus procesos, además de lograr un mejor desempeño

financiero, mantener o ampliar su sector de mercado y, en general, incrementar su valor, gracias a la implementación de iniciativas de gestión de calidad como el *Total quality management* (TQM), el *Just-in-time systems* (JIT) o las normas de la serie ISO 9000 de sistemas de gestión de calidad (Corbett, Kirsch, & Montes-Sancho, 2005; Casadesús, Giménez, & Heras, 2001; Naveh & Marcus, 2004).

Así mismo, Elmuti y Kathawala (1997), al referirse específicamente a la consecución de la certificación en ISO 9001 “Sistemas de la calidad. Un modelo de garantía de calidad para el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y los servicios”, que, junto con la ISO 9002, son las únicas que prevén certificación del conjunto de normas de la serie ISO

9000 (Van Den Berghe, 1998), afirman que la aplicación de esta incrementa la productividad, gracias al fortalecimiento de la moral de los empleados. De igual forma, Campanella (1997) plantea que esta se ve beneficiada por el mejoramiento de la gestión de los procesos que reduce los reprocesos y disminuye los costos de reparación de garantías incrementado, a su vez, la confianza y fidelización del cliente.

Dicha situación se debe a que la implementación de la ISO 9000 obliga a la empresa a tener disciplina, lo que implica el diseño de procedimientos que aseguren la medición constante de la calidad, garantizando la toma de las acciones correctivas apropiadas, cada vez que ocurran problemas. Como resultado de este proceso, las tasas de defectos deben disminuir y los errores deben ser identificados a tiempo, hecho que permitirá su corrección a un menor costo. Esta disciplina también puede identificar las prácticas actuales que son obsoletas o contraproducentes, con el fin de mejorarlas o reemplazarlas (Corbett, Kirsch, & Montes-Sancho, 2005), generando las condiciones propicias para el mejoramiento en la productividad.

A lo largo del tiempo, los beneficios del SGC ISO 9000 para las organizaciones, han sido analizados desde dos perspectivas, como los beneficios internos y externos (Semiz, 2011). Los beneficios internos se han definido como

la disminución en el costo, disminución de la tasa de pérdidas, desarrollo de nuevos productos, mayor motivación del personal, mejor comunicación dentro de la empresa, la cooperación entre los departamentos, mejora en la determinación de los problemas y documentación avanzada (Casadesús y Col, 2001; Douglas et al., 2003; Magd & Curry, 2003; Williams, 2004; Yahya & Goh, 2001).

Y los beneficios externos son

la disminución de las quejas de los clientes, el aumento en las ventas y cuota de mercado, aumento en el número de clientes, mejora de relaciones con los clientes, mejora de la calidad percibida y relaciones con los clientes, la competencia ventaja, sociedad avanzada imagen y oportunidad de penetración a los mercados extranjeros (Douglas et al., 2003; Magd & Curry, 2003; Williams, 2004; Yahya & Goh, 2001).

Por otra parte, la literatura que evidencia los efectos de la certificación ISO 9000 en el desempeño financiero de las empresas, es a veces contradictoria (Corbett, Kirsch, & Montes-Sancho, 2005; Sharma, 2005; Benner & Veloso, 2008). Pese a esto, investigaciones como las efectuadas por Corbett, Kirsch y Montes-Sancho, (2005); Sharma, (2005); Nair, A. y Prajogo, D. (2009); Casadesús, Giménez y Heras (2001), han demostrado que la obtención de la certificación de la ISO 9001, implica mejoras en las ventas

e ingresos y en general en el desempeño económico de las empresas.

MÉTODO Y DATOS

Este artículo se enmarca dentro de la clase de investigación descriptiva y cuantitativa, basada en la técnica estadística MAD, la cual consiste en contrastar si en dos periodos distintos años 2006 y 2010, se puede verificar el mejoramiento de los indicadores de productividad y su incidencia en la utilidad

financiera, como resultado de la evaluación del impacto de la certificación en calidad de las empresas en el Zona Industrial de Mamonal en Cartagena.

Datos

Para la realización de esta investigación, se utilizaron los indicadores de productividad y utilidad financiera, presentados a continuación, para hallar la estimación de los años evaluados, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Variables e indicadores utilizados para el análisis de discriminante

Variable	Indicadores financieros y de productividad
MB	Margen bruto
MO	Margen operacional
MN	Margen neto
IP1	Razón utilidad bruta/valor agregado
IP2	Razón utilidad operacional/valor agregado
IP3	Razón utilidad neta/valor agregado
IP4	Productividad del capital
IP5	Razón utilidad operativa/capital de trabajo
IP6	Razón utilidad neta/capital de trabajo

Fuente: elaboración de los autores.

La población de esta investigación la integraron veinticinco empresas de la Zona Industrial de Mamonal, certificadas en ISO: 9001, que reportaron sus estados financieros en la Superintendencia de Sociedades y Cámara de Comercio de Cartagena, entre el primer periodo de 2006 y el segundo periodo de 2010.

Así mismo, las fuentes utilizadas fueron los boletines estadísticos del Sistema de Información y Riesgo Empresarial

(SIREM) de las empresas seleccionadas, que proyectaron sus estados financieros para los 2006 y 2010, boletines de los que se tomaron los diferentes rubros de los estados financieros de las organizaciones objeto de estudio. Inicialmente, se obtuvieron los rubros financieros de los estados financieros y posteriormente se hizo el cálculo de los indicadores de productividad y utilidad financiera seleccionados.

Para el análisis de las variables asociadas a los indicadores escogidos, se utilizó el análisis discriminante por medio de *software SPSS Statistics 19*, aplicación con la cual se establecieron las funciones discriminantes y se estudiaron los diferentes estadísticos. Esta técnica permite hallar la estimación en un marco único y analizar si los indicadores financieros evaluados en el mismo contexto presentan diferencias significativas en los dos periodos seleccionados.

Metodología

Análisis discriminante

El análisis discriminante es una técnica estadística multivariante, introducida por R. A. Fisher (1936), en el primer tratamiento moderno de problemas separatorios, cuya finalidad es analizar si existen diferencias significativas entre grupos de objetos respecto a un conjunto de variables medidas sobre los mismos, para, en el caso de que existan, explicar en qué sentido se dan y proporcionar procedimientos de clasificación sistemática de nuevas observaciones de origen desconocido en uno de los grupos analizados. La variable dependiente de clasificación es no métrica, mientras que las variables independientes se supone que son métricas (Mylonakys & Diacogiannis 2010; Suárez, 2000).

En este sentido, Pérez (2009) señala que en el análisis discriminante, una vez comprobado el cumplimiento de los supuestos subyacentes al modelo matemático, se persigue obtener una serie

de funciones lineales a partir de las variables independientes que permitan interpretar las diferencias entre los grupos y clasificar a los individuos en alguna de las subpoblaciones definidas por la variable dependiente, (Mateos, Iturrioz & Gimeneo, 2009).

Por consiguiente, los objetivos primarios del análisis discriminante son la descripción de las diferencias entre grupos y la predicción de pertinencia a estos. El otro objetivo consiste en determinar una o más ecuaciones matemáticas, funciones discriminantes, que permitan la clasificación de nuevos casos a partir de la información que se tiene de ellos, estableciendo la solvencia e insolvencia con la mayor precisión posible, utilizando el análisis discriminante. (Mileris, 2010; Pareto, 2009; Carvajal, Trejos & Barros, 2007).

De este modo, las variables utilizadas en este análisis estadístico son denominadas variables discriminantes. Estas deben ser medidas en la escala de intervalo o razón para que las medidas y varianzas puedan ser calculadas e interpretadas (Albayrak, 2009). Un requerimiento para la utilización del análisis discriminante es que el número de casos observados (n) debe exceder en más de dos, al número de variables. Ninguna variable original puede ser combinación lineal de otras variables discriminantes, ya que se tendría una redundancia en la información. Una combinación lineal es la suma de una o más variables que pueden haber sido ponderadas por términos constantes.

Del mismo modo, dos variables que están perfectamente correlacionadas no pueden ser usadas al mismo tiempo (Carvajal, Trejos & Soto, 2004).

Distancia de Mahalanobis

Como criterio de selección de variables que mejor discriminan los indicadores de liquidez y rentabilidad de los sistemas de gestión de la calidad en las empresas de

la zona industrial de Mamonal, se utilizó la distancia D2 de Mahalanobis, que es una medida de distancia generalizada y se basa en la distancia euclidiana al cuadrado, que se adecúa a varianzas desiguales. La regla de selección en este procedimiento es maximizar la distancia D2 de Mahalanobis. La distancia multivariante entre los grupos a y b se define como se muestra en fórmula ecuación 1.

$$H^2_{ab} = (n - g) \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p W_{ij} * (X_i^{(a)} - X_i^{(b)})(X_j^{(a)} - X_j^{(b)}) \quad [1]$$

Donde n es el número de casos válidos, g es el número de grupos, $X_i^{(a)}$ es la media del grupo a en la i-ésima variable independiente, $X_i^{(b)}$ es la media del grupo b en la i-ésima variable independiente, y W_{ij} es un elemento de la inversa de la matriz de varianzas-covarianzas intra-grupos (Tricova & Terdovskid, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la evaluación del impacto de la certificación en calidad y su incidencia en la productividad y utilidad financiera de las empresas industriales de Mamonal

Para la realización de este estudio se utilizaron los indicadores de productividad y utilidad financiera, que mejor discriminan con relación al modelo, para evaluar el impacto de la certificación en calidad y la incidencia de estos en la productividad y utilidad financiera de las empresas del sector de Mamonal.

Verificación de los supuestos

Distribución normal multivariante: la normalidad univariante contribuye, aunque no es condición suficiente de la normalidad multivariante. Los datos muestran una comprobación de la normalidad por separado de cada una de las variables, con el fin de encontrar evidencias que apoyen la posibilidad de la multinormalidad de las poblaciones del presente estudio. Para comprobar el supuesto de normalidad, se pueden hacer diferentes pruebas, dentro de las cuales podemos destacar: Shapiro y Wilk, Anderson-Darling, Darling-Pearson, Kolmogorov-Smirnov y X^2 de bondad de ajuste. Hemos decidido utilizar la prueba de Shapiro y Wilk, que se recomienda cuando el número de observaciones es inferior a treinta.

Las pruebas de normalidad para las variables por separado muestran como resultado que algunas no se comportan

como variables normales (valor de aceptación de los estadísticos > 0.8), por lo que viola el supuesto de multinormalidad, como se observa en las tablas 6 y 7.

Tabla 6. Pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro y Wilk, para la comprobación de normalidad de índices productividad y financieros año 2006.

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	G	Sig.
MB	,537	25	,000
MO	,348	25	,000
MN	,800	25	,000
IP1	,515	25	,000
IP2	,203	25	,000
IP3	,203	25	,000
IP4	,889	25	,011
IP5	,791	25	,000
IP6	,603	25	,000

Fuente: elaboración de los autores.

Tabla 7. Pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro y Wilk, para la comprobación de normalidad de índices de productividad y financieros año 2010.

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
MB	,843	25	,001
MO	,724	25	,000
MN	,818	25	,000
IP1	,869	25	,004
IP2	,745	25	,000
IP3	,780	25	,000
IP4	,951	25	,267
IP5	,682	25	,000
IP6	,723	25	,000

Fuente: elaboración de los autores.

Es preciso destacar los estadísticos, para el caso del supuesto de Shapiro y Wilk, para el año 2010, y el comportamiento normal de las variables MB, MN, IP1 e IP4, que validan el supuesto de multinormalidad.

De acuerdo con Lanchenbruh (1975), se ha demostrado que el análisis discriminante no es particularmente sensible a las violaciones de menor importancia de la hipótesis de normalidad. Asimismo, Tabachink y Fidell (2001) describen

algunas consideraciones acerca de la robustez de esta técnica con relación al tamaño de la muestra, de al menos veinte individuos y tamaños de grupos similares, para que el modelo sea robusto ante la violación del supuesto de multinormalidad.

Homogeneidad de matrices de varianza-covarianza: el análisis de supuesto de igualdad de matrices de varianza-covarianza para los dos grupos, se comprobó con la prueba de Box, como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Resultados de la prueba de Box

F	M de Box	6,864
	Aprox.	6,730
	gl1	1
	gl2	6912,000
	Sig.	,010

Fuente: elaboración de los autores.

Estos resultados en el estadístico de contraste $M = 6,864$ y un valor de $F = 6,730$ para una $P\text{ value} = 0,010$, permiten rechazar con un alto grado de confianza la hipótesis nula de que no existen diferencias entre las matrices de covarianza de los dos grupos³.

Selección de variables que presentan mayor discriminación

Para determinar qué variables independientemente discriminan entre los periodos de análisis, años 2006 y 2010, se estima la distancia D^2 de Mahalanobis y el Lambda Wilks, para cada una de ellas, su correspondiente razón F y nivel de significancia, para rechazar la hipótesis

nula de que las observaciones provienen de la misma población. Para ello, se considera un nivel de significación de 0,05 para los estadísticos F para entrar, y F para eliminar.

Como se mencionó, el criterio de selección de las variables es el de distancia D^2 de Mahalanobis, se utilizaron todas las variables seleccionadas, margen bruto (MB), margen operacional (MO), margen neto (MN), razón utilidad bruta/valor agregado (IP1), razón utilidad operacional/valor agregado (IP2), razón utilidad neta/valor agregado (IP3), productividad del capital (IP4), razón utilidad operativa/capital de trabajo (IP5) y razón utilidad neta/capital de trabajo

³ Los supuestos de **linealidad y multicolinealidad y singularidad** no serán revisados, dado que para la construcción del modelo de análisis discriminante, se utilizará el método por etapas o paso a paso, teniendo en cuenta el criterio de tolerancia para seleccionar las variables que son incluidas. De este modo, para Rodríguez y Moreno (2011), aquellas variables que presentan una correlación múltiple elevada con las restantes variables, arrojarán una baja tolerancia y no serán consideradas en la construcción de la función discriminante.

(IP6). Las variables que mejor discriminan los indicadores de productividad y financieros de las empresas certificadas del sector de Mamonal son el MB, MO, MN, IP1, IP2, IP3, IP4, IP5 e IP6. Estas funciones discriminantes constituyen el resultado final del modelo que se muestra en las tablas 9 y 10, y en las ecuaciones [2] y [3], las cuales muestran los indicadores que discriminan y la variabilidad del modelo en las empresas de sector de Mamonal.

Tabla 9. Lambda de Wilks

Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	G	Sig.
1	,734	13,435	9	,144

Fuente: elaboración de los autores.

Tabla 10. Coeficiente de la función de clasificación.

	Año	
	2006	2010
MB	79,279	70,541
MO	-45,868	-45,370
MN	9,478	-19,288
IP1	-41,162	-33,508
IP2	-24,235	-10,102
IP3	-14,755	-2,878
IP4	4,732	4,085
IP5	53,231	36,641
IP6	-38,020	-16,629
(Constante)	-9,717	-7,602

Fuente: elaboración de los autores.

Con base en los resultados de la Tabla 10, se procedió a calcular la función discriminante de las empresas, para evaluar el impacto de la certificación en calidad y su incidencia en la productividad y utilidad financiera de las empresas del sector industrial de Mamonal.

$$Z_{2006} = MB (79,279) + MO (-45,868) + MN (9,487) + IP1 (-41,162) + IP2 (-24,235) + IP3 (-14,755) + IP4 (4,732) + IP5 (53,231). IP6 (-38,020) \quad [2]$$

$$Z_{2010} = MB (70,541) + MO (-45,370) + MN (-19,288) + IP1 (-33,508) + IP2 (-10,102) + IP3 (-2,878) + IP4 (4,085) + IP5 (36,641). IP6 (-16,629) \quad [3]$$

En los anexos 1 y 2, se muestran los indicadores de productividad y de utilidad financiera seleccionados y calculados de las empresas analizadas en la Zona Industrial de Mamonal para los años 2006 y 2010.

En relación con los resultados del modelo, la capacidad de clasificación es muy buena. Se obtuvo como resultado un error Tipo I de 24% y un error Tipo II de 20%, para una efectividad de clasificación de 78%, de los casos agrupados correctamente, como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Resultados de la clasificación

	Grupo de pertenencia pronosticado			
	Año	2006	2010	Total
Original Recuento %	2006	19	6	25
	2010	5	20	25
	2006	76,0	24,0	100,0
	2010	20,0	80,0	100,0

Fuente: elaboración de los autores.

Evaluación de los indicadores de productividad y utilidad financiera seleccionados en las empresas certificadas en ISO:9001 en Zona Industrial de Cartagena

Con base en los resultados obtenidos, se analizaron los estadísticos descriptivos, como la media y desviación típica, de los indicadores seleccionados de las empresas en Cartagena, y se encontró que existe una correlación de impacto e

incidencia, entre la certificación en calidad y los indicadores de productividad, y que estos últimos, a su vez, repercuten positivamente en los indicadores de utilidad financiera, como se observa en las variaciones crecientes de los indicadores, razón utilidad bruta/valor agregado (IP1), razón utilidad operacional/valor agregado(IP2), margen bruto (MB) y margen operacional (MO), según se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. Medias de los indicadores de productividad y utilidad financiera.

Año	Indicador	Media	Desviación típica
2006	MB	,1379	,31874
	MO	-,0281	,35716
	MN	,0302	,08273
	IP1	,1270	,31692
	IP2	,0000	,00000
	IP3	,0000	,00000
	IP4	1,8742	,95250
	IP5	,0439	,15544
	IP6	,0115	,14113
2010	MB	,1727	,13832
	MO	,0041	,11696
	MN	-,0084	,11512
	IP1	,1729	,14981
	IP2	,0040	,10988
	IP3	-,0142	,12493
	IP4	1,6688	,99145
	IP5	,0176	,19479
	IP6	,0002	,17596

Fuente: elaboración de los autores.

CONCLUSIONES

La evaluación de los indicadores de productividad y utilidad financiera en las empresas certificadas del sector industrial de Mamonal, permitió conocer el comportamiento de las variables que mayor efecto tienen en la eficiencia operativa y financiera de estas compañías. Asimismo, se resalta la importancia del modelo para la evaluación de los indicadores financieros, que utiliza el MAD para las empresas de la zona de Mamonal, el cual permite predecir la importancia del modelo para hacer seguimiento a la gestión operativa y de calidad, y de las actividades que orientan la planificación y ejecución de

la producción y las operaciones, y, en este sentido, minimizar los riesgos relacionados, a fin de tomar decisiones acertadas en el sector industrial.

En el análisis discriminante empleado para la construcción del modelo, se utilizaron veinticinco empresas del sector. El modelo presentó una buena efectividad en la clasificación. En la muestra original, la precisión del modelo en el 2006 es 76%, y en el 2010 es del 80%, para un promedio total de clasificación del 78% de las empresas. Lo que demuestra alta confiabilidad para predecir el comportamiento a largo plazo de los indicadores de productividad y utilidad financiera en el sector.

De la función discriminante obtenida y de los estadísticos analizados, se observó una buena predicción del modelo. Como resultado del análisis de la función discriminante y de los estadísticos utilizados, se puede concluir que la certificación en calidad de las empresas del sector de Mamonal, incide positivamente en los índices de productividad, razón utilidad bruta/valor agregado (IP1),

razón utilidad operacional/valor agregado (IP2, y estos últimos, a su vez, también repercuten positivamente en las utilidades financieras margen bruto (MB) y margen operacional (MO), lo que permite inferir la importancia que tienen los procesos de certificación en calidad para el mejoramiento de la productividad y las utilidades financieras.

Referencias

1. Albayrak, A. (2009). Classification of domestic and foreign commercial banks in Turkey based on financial efficiency: A comparison of decision tree, logistic regression and discriminant analysis models. *Syleyman Demirel University, 14*(2), 113-139.
2. Arenas, J. P. (2009). *Aproximación a la Cartagena empresarial: un análisis coyuntural*. Malaga, España: Universidad de Malaga España.
3. Azofeifa, A. (1994). *Metodología para el cálculo de indicadores de productividad del factor trabajo en Costa Rica para el periodo 1976-1992*. San José de Costa Rica: Banco Central de Costa Rica.
4. Banco Central de Costa Rica. (Julio de 1994). División económica 250. Recuperado de: http://bccr.hermessoft.com/investigacioneconomicasrecimientoeconomicoMetodologia_calculo_indicadores_productividad_factor_trabajo_Costa_Rica.pdf
5. Banco Nacional de Comercio Exterior de México. (1991). La productividad y la capacitación, pilares de la modernización. *Revista de Comercio Exterior, 41*(8), 20-32.
6. Banco Interamericano de Desarrollo. (2003). *Indicadores de desempeño para instituciones microfinancieras*. Guía técnica. (3ª ed.). Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
7. Banco de la República. (2011, junio). *Economía regional. I trimestre de 2011 - Costa Caribe*. Colombia: Banco de la República.
8. Banco de la República. (2012, diciembre). Cartagena, entre el progreso industrial y el resago social. *Documentos de trabajo sobre Economía Regional, 6*.
9. BBC. (2011, 2 de diciembre). *América Latina: no tan competitiva como debería*. Recuperado de http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2011/12/111201_economia_competitividad_america_latina_colombia_aw.shtml
10. Benner, M. J. & Veloso, F. M. (2008). ISO 9000 practices and financial performance: A technology coherence perspective.

- Journal of Operations Management*, 26 (5), 611-629.
11. Berechet, C., Huerta, E. & San Miguel, F. (2006). Innovación y productividad en la economía de Navarra. Posicionamiento frente a la regiones europeas más avanzadas. *Centro para la Competitividad de Navarra*, (1).
 12. Cámara de Comercio de Comercio de Cartagena. (2008). *Balance tecnológico del sector petroquímico-plástico en Cartagena*. Cartagena: Cámara de Comercio.
 13. Campanella, J. (1997). *Fundamentos de los costos de la calidad, lineamientos y práctica*. México D.F.: Mc Graw Hill Interamericana.
 14. Carvajal, P., Trejos, A. & Barros, A. M. (2007). Análisis estadístico multivariado de los estilos de aprendizaje predominantes en estudiantes de Ingenierías de la Universidad Tecnológica de Pereira - II semestre de 2006. *Scientia et Technica XIII*(34), 325-330.
 15. Carvajal, P., Trejos, A. & Soto (2004). Aplicación del análisis discriminante para explorar la relación entre el examen de ICFES y el rendimiento en algebra lineal de los estudiantes de Ingeniería de la UTP en el periodo 2001 - 2003. *Scientia et Technica*, 10(25), 191-196.
 16. Casadesús, M., Giménez, G. & Heras, I. (2001). Benefits of ISO 9000 implementation in Spanish industry. *European Business Review*, 13 (6), 327-335.
 17. Centro Nacional de Productividad SENA. (2005, 6 de febrero). *Medición de la productividad del valor agregado. Red colombiana de centros de productividad*. Colombia: SENA.
 18. CEPAL. (2012). *Panorama social de América Latina 2011*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
 19. Corbett, C., Kirsch, D. & Montes-Sancho, M. (2005, julio). The Financial Impact of ISO 9000 Certification in the United States: An Empirical Analysis. *Management Science*, 51(7), 1046-1059.
 20. Cullinane, K. P. B., Song, D. W., Ji, P. & Wang, T. F. (2004). An Application of DEA Winsdowns Analysis to Containerport Production Efficiency. *Review of Network Economics School of Marine Science and Technology, university of Newcastle*, 3 (2), 186-208.
 21. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE. (2011, 30 de diciembre). *Boletín de prensa. Encuesta Anual Manufacturera EAM 2010*. Bogotá: DANE.
 22. Departamento Nacional de Planeación DNP. (2011). *Balance sector industrial 2011*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
 23. Doerr, O. & Sánchez, R. (2006). Indicadores de productividad para la industria portuaria. Aplicación en América Latina y el Caribe. *Recursos naturales e infraestructura*, (112).
 24. Douglas, A., Coleman, S. & Oddy, R. (2003). The Case for ISO 9000. *TQM Mag.*, 15(5): 316-324.
 25. Elmuti, D. & Kathawala, Y. (1997). An investigation into the effects of ISO 9000 on participants' attitudes and job performance. *Production Inventory Management J.* (2) 52-57.
 26. Ferrer, M. A., De la Hoz, B. & Suárez, A. (2008, enero-abril). Indicadores de rentabilidad: herramientas para la toma

- decisiones financieras en hoteles de categoría media ubicados en Maracaibo. *Universidad del Zulia. Venezuela, Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XIV, (1), 88-109.
27. Fischer, S., Dornbusch, R. & Schmalensee, R. (1990). *Economía* (2^{da} ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
28. Gómez, P. (2007). *Fundamentos de contabilidad y análisis financiero*. Medellín, Colombia: Escuela de Ingeniería de Antioquia. Recuperado de: <http://www.galeon.com/gonfor/unisangil/analfin.pdf>.
29. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2003). *El ABC de los indicadores de productividad*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/otras/abc-prod.pdf>
30. Krugman, P. (1994, marzo-abril). Competitiveness: A Dangerous Obsession. *Foreign Affairs*.
31. Lachenbruch, P. (1975). *Discriminant Analysis*. London: Hafner Press.
32. Magd, H., Kadasah, N. & Curry, A. (2003). ISO 9000 Implementation. *Manage. Audit. J.*, 18(4), 313-322.
33. Mateos, R., Iturrioz, J. & Gimeneo, R. (2009). La participación financiera y el papel de la mujer en la toma de decisiones de las sociedades cooperativas: los consejos de administración. *Revista Europea de dirección y economía de la empresa*, 18(3), 65-82.
34. Mileris, R. (2010). Estimation of loan applicants default probability applying discriminant analysis and simple Bayesian classifier. *Economics and management*, 15.
35. Miranda, J. & Toirac, L. (2010). Indicadores de productividad para la industria Dominicana. *Ciencia y Sociedad*, 35(2), 235-290.
36. Mylonakis, J. & Diacogiannis, G. (2010). Evaluating the likelihood of using linear discriminant analysis as a commercial bank card owners credit scoring model. *International Business Research*, 3(2), 9-20.
37. Nair, A. & Prajogo, D. (2009). Internalisation of ISO 9000 standards: the antecedent role of functionalist and institutional drivers and performance implications. *International Journal of Production Research* 47, (16), 4545-4568.
38. Naveh, E. & Marcus, A. (2004). When does ISO 9000 quality assurance standard lead to performance improvements? Assimilation and going beyond. *IEEE Trans. Engrg. Management*. (3), 352-363.
39. Observatorio del Caribe Colombiano & Cámara de Comercio de Cartagena (2005). *Serie de estudios del Caribe colombiano. Diagnóstico de la ciudad de Cartagena: la situación de la ciudad a principios del siglo XXI*. No.1. Cartagena: Cámara de Comercio de Cartagena.
40. OCDE. (2011). *Organización para cooperación y el desarrollo económico*. México D. F.: OCDE.
41. ONUDI. (2011). *Informe sobre el desarrollo industrial 2011. Eficiencia energética industrial para la creación sostenible de riqueza: Aprovechando los beneficios ambientales, económicos y sociales*. s.l.: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

42. Peretto, C. (2009). Utilización del análisis discriminante logístico para explorar las causas de la eficiencia del sistema bancario argentino. *Cuaderno de Cimbage*, (11), 39-57.
43. Pérez, G. J. (2005, julio). Documento de trabajo sobre economía regional. Banco de la República. *Bolívar: industrial, agropecuario y turístico*. Cartagena de Indias, Colombia: Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER). N°58.
44. Porlles, J., Yenque, J., Lavado, A. & Azpilcueta, R. (2006). Industrialización y competitividad industrial en el mundo. *Gestión y Producción. Ind. Data* 9(1), 40-49.
45. Porter, M. (2005, enero-abril). IESE Business School. Centro Anselmo Rubiralta de Globalización y Estrategia. Recuperado de http://www.iese.edu/es/ad/anselmo_rubiralta/apuntes/competitividad_es.html.
46. Portafolio. (2012, 22 de Mayo). *Más de la mitad de la industria cae*. Recuperado de <http://www.portafolio.co/economia/mas-la-mitad-la-industria-cae>
47. Quiroz, E. D. (2009). Crisis económica mundial 2008-2009, bumerán de la globalización. *Universidad Simón Bolívar - Barranquilla, Colombia, Revista Justicia*, (15), 32-34.
48. Secretaría General de Industria MITYC España. (2010). *Plan integral de política industrial 2020*. España: Comisión Interministerial de política Industrial.
49. Semiz, S. (2011, January 18th). The effects of quality management applications on automotive authorized sales and service firms. *African Journal of Business Management* 5(2), 306-315.
50. Sharma, D. (2005). The association between ISO 9000 certification and financial performance. *The International Journal of Accounting* 40, 151-172.
51. Suárez, J. (2000). Los parámetros característicos de las empresas manufactureras de alta rentabilidad. Una aplicación del análisis discriminante. *Revista Española de financiación y contabilidad, XXIX (104)*, 443-481.
52. Tabachnick, B. & Fidell, L. (2001). *Using Multivariate Statistics (4ª ed.)*. Boston: Allyn y Bacon.
53. Tricova, M. & Terdovski, D. (2008). Applied discriminant Analysis in estimation of potential EU Members. *Business statistics-Economic Informatics*, 32(120), 48.
54. Van Den Berghe, W. (1998). *Aplicación de las normas ISO 9000 a la enseñanza y la formación*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas L2985, 120 p.
55. Williams, J. A. (2004). The Impact of Motivating Factors on the Implementation of the ISO 9001:2000 Registration Process. *Manage. Res. N.*, 27(1), 74-84.
56. Yahya, S. & Goh, W. K. (2001). The Implementation of an ISO 9000 Quality System. *Int. J. Qual. Reliab. Manage*, 18(9), 941-966.

Anexo 1. Cálculos de indicadores de productividad y utilidad financiera año 2006.

	Nit.	Razón Social	Indicadores financieros				Indicadores productividad			
			Margen Bruto (MB)	Margen operacional (MO)	Margen neto (MN)	Razón utilidad bruta/valor agregado (IP1)	Productividad del capital (IP2)	Razón utilidad operativa/capital de trabajo (IP3)	Razón utilidad neta/capital de trabajo (IP4)	
1	890939776,00	Indupollo S.A.	0,212458	0,020113	0,016145	0,208052	3,027434	0,059628	0,047865	
2	800034825,00	Comercializadora Internacional Antillana S.A.	0,140210	0,019504	0,005766	0,133208	2,919079	0,054090	0,015991	
3	890405565,00	Procesadores de Leche del Caribe Limitada	0,031539	-0,101920	-0,116438	0,032197	5,010000	-0,521274	-0,595526	
4	806004404,00	C I Curtimbres Matteucci Ltda	0,116570	0,008902	0,001170	0,111015	3,070176	0,026029	0,003421	
5	890400372,00	Rafael del Castillo y Cia S.A.	0,156182	0,057679	0,014124	0,145614	2,264917	0,121798	0,029825	
6	800134853,00	Compounding and Masterbatching Industry Limitada Comai Ltda	0,184712	0,115260	0,095465	0,185753	1,417421	0,164294	0,136077	
7	806007073,00	C.I. Geon Polimeros Andinos S.A.	0,081168	0,012259	-0,010827	0,092992	1,685095	0,023667	-0,020903	
8	800048191,00	Polyban Internacional S.A.	0,168996	0,047599	0,032930	0,159606	1,759267	0,079087	0,054714	
9	800229172,00	Polybol S.A.	0,079698	-0,054436	-0,078646	0,080884	0,953529	-0,052679	-0,076107	
10	800011987,00	Tubos del Caribe Ltda	0,279282	0,168228	0,084457	0,231469	1,592881	0,222091	0,111499	
11	890401804,00	Astilleros Cartagena & Cia Ltda	-1,291489	-1,717594	0,336961	-1,308274	0,137790	-0,239743	0,047033	
12	890401608,00	Industrias Astvik S.A.	0,413774	0,036804	0,025634	0,376484	1,519062	0,050869	0,035430	
13	890406520,00	Cellux Colombiana S.A.	0,386835	0,083841	0,052884	0,309160	0,959645	0,064302	0,040559	
14	890400246,00	Industria de Refrigeración Comercial Industrial S.A.	0,225697	0,070147	0,069854	0,221649	1,372195	0,094529	0,094134	
15	890401287,00	Kanguroid Ltda.	0,384237	0,014871	0,062963	0,335692	1,515511	0,019689	0,083365	
16	890406589,00	Etec S.A.	0,274391	0,026097	0,016248	0,234673	1,432772	0,031979	0,019910	
17	890931654,00	Sociedad de Comercialización Internacional Oceanos S.A.	0,021709	-0,054378	-0,095430	0,019650	1,746271	-0,085953	-0,150844	
18	806012957,00	Zeus Investments Inc Sucursal Colombia - Cartagena - Shrimp Co	0,154860	0,061113	-0,006516	0,173330	2,379748	0,162780	-0,017357	
19	890402893,00	Asesorías y Construcciones S.A.	0,107525	0,054159	0,017113	0,102346	2,561455	0,132044	0,041722	
20	890400080,00	Cabot Colombiana S.A.	0,238045	0,171249	0,075902	0,228657	1,769995	0,291154	0,129048	
21	890402264,00	Contactos Ltda	0,407703	0,048290	0,043077	0,460572	1,986879	0,108389	0,096687	
22	860006333,00	Abonos Colombianos S.A.	0,142622	0,049060	0,029033	0,125074	2,025496	0,087145	0,051571	
23	800048943,00	Biofilm S.A.	0,172513	0,028341	-0,003990	0,179207	0,862627	0,025396	-0,003375	
24	860522056,00	Lamitech S.A.	0,280416	0,097691	0,071152	0,252128	1,365440	0,119934	0,087353	
25	860007277,00	Mexichem Resinas Colombia S.A.	0,077873	0,035725	0,014871	0,084935	1,519418	0,059204	0,024645	

Fuente: elaboración de los autores.

Anexo 2. Cálculos de indicadores de productividad y utilidad financiera año 2010.

Nit.	Razón Social	Indicadores financieros				Indicadores productividad			
		Margen Bruto (MB)	Margen operacional (MO)	Margen neto (MN)	Razón utilidad bruta/valor agregado (IP1)	Productividad del capital (IP2)	Razón utilidad operativa/ capital de trabajo (IP3)	Razón utilidad neta/ capital de trabajo (IP4)	
890939776,00	Indupollo S.A.	0,187824	-0,014740	0,024070	0,189029	4,039662	-0,059925	0,097859	
800034825,00	Comercializadora Internacional Antillana S.A.	0,208662	0,019809	0,011092	0,189810	2,723516	0,049076	0,027479	
890405565,00	Procesadores de Leche del Caribe Limitada	0,073180	-0,028828	-0,008559	0,076316	3,144576	-0,094535	-0,028069	
806004404,00	C.I. Curtiembres Matteucci S.A.S	0,175876	0,047415	0,014371	0,147689	1,979679	0,078823	0,023891	
890400372,00	Rafael del Castillo y Cia S.A.	0,143088	0,018926	0,006024	0,126108	2,800008	0,046705	0,014864	
800134853,00	Compounding and Masterbatching Industry Limitada Comai Ltda	0,162097	0,139979	0,124434	0,165329	3,176899	0,453566	0,403197	
806007073,00	C.I. Mexichem Compuestos Colombia S.A.S	0,113823	0,030822	-0,061905	0,117022	1,856675	0,058835	-0,118167	
800048191,00	Polyban Internacional S.A.	0,154047	0,025809	0,017980	0,141381	1,737544	0,041157	0,028672	
800229172,00	Polybol S.A.S	0,113925	-0,002510	0,041352	0,117875	1,304376	-0,003387	0,055809	
800011987,00	Tubos del Caribe Ltda	0,099660	-0,074246	-0,032951	0,071002	1,077943	-0,057019	-0,025305	
890401804,00	Astilleros Cartagena & Cia Ltda	0,153070	-0,211537	0,027225	0,155433	0,264780	-0,056875	0,007320	
890401608,00	Industrias Astivik S.A.	0,241885	0,122135	0,113768	0,203303	1,374431	0,141091	0,131425	
890406520,00	Cellux Colombiana S.A.	0,369367	0,071456	-0,107118	0,420593	0,696445	0,056667	-0,084948	
890400246,00	Industria de Refrigeración Comercial Industrial S.A.	0,273073	0,062363	0,009079	0,121716	0,381366	0,010601	0,001543	
890401287,00	Kanguroid Ltda	0,380219	0,052767	0,185104	0,374170	0,610796	0,031717	0,111262	
890406589,00	Etec S.A.	0,301959	0,010261	-0,009527	0,257940	1,062379	0,009312	-0,008646	
890931654,00	Sociedad de Comercialización Internacional Oceanos S.A.	-0,316486	-0,446298	-0,401292	-0,288280	1,878553	-0,763674	-0,686662	
806012957,00	Zeus Investments Inc Sucursal Colombia - Cartagena - Shrimp Co	0,203456	-0,019902	-0,245277	0,317972	0,280627	-0,008729	-0,107573	
890402893,00	Asesorías y Construcciones S.A.	0,065098	0,004062	0,003221	0,068862	2,760692	0,011862	0,009405	
890400080,00	Cabot Colombiana S.A.	0,155816	0,083105	0,036167	0,151465	1,841377	0,148755	0,064737	
890402264,00	Contactos Ltda	0,401910	0,002231	-0,040707	0,541065	1,456537	0,004376	-0,079820	
860006333,00	Abonos Colombianos S.A.	0,157960	0,058117	0,027887	0,135192	1,784502	0,088762	0,042592	
800048943,00	Biofilm S.A.	0,086094	-0,025636	-0,064596	0,085201	0,764728	-0,019401	-0,048886	
860522056,00	Lamitech S.A.	0,259906	0,091040	0,073399	0,246807	1,136365	0,098241	0,079204	
860007277,00	Mexichem Resinas Colombia S.A.S	0,151119	0,086960	0,047348	0,189379	1,585716	0,172805	0,094089	

Fuente: elaboración de los autores.