

Incidencia de la certificación ISO 9001 en los indicadores de productividad y rentabilidad en empresas de zona franca–Barranquilla mediante análisis discriminante

Impact of ISO 9001 certification in productivity and profitability indicators in companies of Zone Franca-Barranquilla through discriminant analysis

TOMAS JOSÉ FONTALVO HERRERA

*Doctorado en Administración(C), MSc, Ingeniero Industrial, Ingeniero Químico
Jefe de departamento de organización Industrial, , adscrito a la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Cartagena
tfontalvoh@unicartagena.edu.co
Cartagena, Colombia*

JOSÉ MORELOS GÓMEZ

*MSc, Ingeniero Industrial
Director de Programa de Programa de Administración Industrial, Director Programa Administración Industrial adscrito a la
Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Cartagena,
jmorelosg@unicartagena.edu.co
Cartagena, Colombia*

ADEL MENDOZA MENDOZA

*M.Sc en Ingeniería Industrial
Docente de tiempo completo en la Universidad del Atlántico, adscrito a la Facultad de Ingeniería.
adelmendoza@mail.uniatlantico.edu.co
Barranquilla, Colombia*

*Fecha Recepción: 25/07/2012
Fecha Aceptación: 15/12/2012*

RESUMEN

Este artículo de investigación presenta los resultados asociados con el análisis de la incidencia de la certificación ISO: 9001 en los indicadores de productividad y rentabilidad financiera de las empresas de la Zona Franca de Barranquilla. En este se desarrolla una metodología y un análisis estructurado con el fin de analizar el valor agregado del proceso de certificación, para lo cual se calcularon los indicadores de productividad y rentabilidad financieros a las 11 empresas certificadas en ISO 9001 del sector. Seguidamente, se utilizó la técnica de Análisis Discriminante Multivariado (ADM) de datos, que explica la pertenencia y discriminación de cada grupo de indicadores de productividad y rentabilidad financieros, teniendo como resultado en un contexto la correlación existente entre las empresas certificadas y el incremento en los índices productividad de los años 2008 al 2010. De esta investigación se pudo demostrar que la certificación de las empresas estudiadas 5 de los indicadores de productividad seleccionados muestran diferencias significativas y uno muestra una mejora de un periodo a otro.

PALABRAS CLAVES: Productividad, Rentabilidad Financiera, Certificación, Análisis Discriminante y Calidad.

ABSTRACT

This research paper presents the results associated with the analysis of the impact of ISO: 9001 indicators of productivity and corporate financial performance of the Zona Franca de Barranquilla. This develops a methodology and a structured analysis in order to analyze the added value of the certification process, for which we calculated the indicators of productivity and financial profitability at 11 ISO 9001 certified companies in the sector. Then, we used the technique of multivariate discriminant analysis (MDA) data, which explains the membership and discrimination of each group of indicators of productivity and financial profitability, resulting in a context the

correlation between certified firms and the increase in productivity indices for the years 2008 to 2010. From this research it was demonstrated that the certification of the companies studied 5 selected productivity indicators show significant differences and one shows an improvement from one period to another.

KEYWORDS: Productivity, Financial Performance, Certification, Discriminant Analysis and Quality.

1. INTRODUCCIÓN

Dada la importancia de la productividad para el incremento de la eficiencia y eficacia en las organizaciones, se muestra en este artículo de investigación la evaluación de los indicadores de productividad y rentabilidad de las empresas certificadas en ISO: 9001, en la Zona Franca de Barranquilla - Colombia y la incidencia de estos índices en la rentabilidad financiera.

Así mismo, se presentan la definición y conceptualización de los sistemas de gestión de calidad, los indicadores de rentabilidad y de productividad, los criterios para evaluar el impacto de los sistemas de gestión de calidad, y la incidencia de éstos en la productividad y el rendimiento financiero de las empresas de la Zona Franca de Barranquilla.

En éste estudio se desarrolló una metodología para el análisis de los datos tomando para éste aquellas empresas certificadas en la norma de calidad ISO 9001, que presentaron sus estados financieros en la Superintendencia de Sociedades en el año 2008 y 2010. Y se utilizó la técnica ADM con el propósito de analizar las diferencias significativas en los dos periodos estudiados de los indicadores analizados.

Finalmente se presentan los resultados de la evaluación del impacto de la certificación en calidad y su incidencia en la productividad y rentabilidad financiera de las empresas objeto de estudio, para lo cual se verificaron los supuestos requeridos y aplicar el Análisis Discriminante a partir de las pruebas Saphiro & wilk y de Box, para la comprobación de normalidad e igualdad de matrices varianza-covarianza, respectivamente, de las variables objeto de estudio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Indicadores de productividad del Valor agregado

La medición de la productividad, es planteada por el Banco Nacional de Comercio Exterior de México [1], 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 para 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 la realización de 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.

Por otro lado la medición de la productividad es un procedimiento necesario para el desarrollo y la proyección de las actividades económicas de cualquier organización; éste se lleva a cabo mediante la aplicación de indicadores que relacionan diversas variables. 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 los mismos.

Existe una alta relación entre la productividad en las organizaciones y la rentabilidad de ésta. La productividad de valor Agregado se entiende como el valor creado por una empresa en sus operaciones, cuando se compara con otra y esto se evidencia en el incremento del valor de los bienes y servicios generados [2]. Existen diferentes tipos de productividad como son, la productividad del trabajo, la productividad del uso de los materiales y la productividad del capital. En la Tabla 1, se presentan las ec. (1), (2) y (3), (4), (5) y (6) que indican como calcular los indicadores de productividad para esta Investigación.

Tabla 1. Indicadores de productividad del Valor Agregado.

Ind.	Ecuación
IP1	$\frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Valor agregado}} \times 100$ (1)
IP2	$\frac{\text{Utilidad Operacional}}{\text{Valor agregado}} \times 100$ (2)
IP3	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Valor agregado}} \times 100$ (3)
IP4	$\frac{\text{Valor agregado}}{\text{Capital Operativo (activos corrientes y fijo)}} \times 100$ (4)

$$IP5 = \frac{\text{Utilidad Operacional}}{\text{Capital Operativo (activos corrientes y fijo)}} \times 100 \quad (5)$$

$$IP6 = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Capital Operativo (activos corrientes y fijo)}} \times 100 \quad (6)$$

Fuente: Adaptado de Mashoshi, S. 1997

Valor agregado = ventas – pago a proveedores + inventario

2.2 Indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad denominados también de rendimiento o lucrativas, sirven para medir la efectividad de la administración de la empresa para controlar el costo y el gasto, y de esta manera convertir las ventas en utilidades [3]; como se muestra en la Tabla 2, ec. (7), (8) y (9).

Tabla 2. Indicadores de rentabilidad.

Indicador	Ecuación
Margen bruto	$\frac{\text{utilidad bruta}}{\text{ingresos operacionales}} \times 100 \quad (7)$
Margen operacional	$\frac{\text{utilidad operacional}}{\text{ingresos operacionales}} \times 100 \quad (8)$
Margen neto	$\frac{\text{ganancias y pérdidas}}{\text{ingresos operacionales}} \times 100 \quad (9)$

Fuente: Adaptado Ortiz, H. 2011.

2.3 Sistema de Gestión de la Calidad

Un sistema de gestión de la calidad se entiende como un conjunto de procesos que producen valor agregado para los clientes, como resultado de la articulación de los diferentes métodos, recursos, personas e insumos [4] que en nuestro objeto de estudio son las empresas de la Zona Franca de Barranquilla.

2.4 Certificación ISO 9001, la productividad y el desempeño financiero en la empresa

La evidencia empírica sugiere que las empresas pueden obtener beneficios internos como mejoramientos 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 Total Quality Management (TQM), el Just-in-time Systems (JIT) o las normas de la serie ISO 9000 de sistemas de gestión de calidad.

En cuanto a la consecución de la certificación en ISO 9001, “los sistemas de la calidad, fundamentan en sus procesos y normas la garantía para el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y la prestación de los servicios”; lo que permite afirmar que la aplicación del modelo incrementa la productividad gracias a que éste contribuye con el mejoramiento de la moral de los empleados que trabajan en su implementación [5].

La implementación de la ISO 9001 obliga a la disciplina por parte de la empresa; esto, implica el diseño de procedimientos que aseguren la medición constante de la calidad para garantizar la toma de las acciones correctivas apropiadas cada vez que ocurran problemas. Como resultado de dicho 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 [6] generando las condiciones propicias para el mejoramiento en la productividad.

Asimismo, existe una relación significativa entre las herramientas de la gestión de la calidad utilizando estándares como la norma ISO 9001 y su impacto en la mejora de los resultados empresariales. Por otro lado, investigaciones [6] han demostrado que la obtención de la certificación de la ISO 9001, implica mejoras en las ventas, ingresos y en general en el desempeño económico de las empresas.

Por supuesto esto no significa que todas las empresas recibirán beneficios de la certificación en ISO 9001, pues evidencias empíricas demuestran que algunas implementan de manera más rigurosa que otras el mejoramiento continuo en términos de calidad, que implica su obtención, razón por la cual probablemente obtengan mayores beneficios.

2.5 Análisis discriminante

En ésta investigación se utilizó el análisis discriminante, con el propósito de analizar si existían diferencias significativas en el grupo de indicadores seleccionados en los dos periodos analizados. Esta es una técnica de Análisis Multivariante que procura encontrar relaciones lineales entre las variables continuas que mejor discriminen en los grupos categóricos previamente definidos. Siendo el Análisis Discriminante una técnica estadística que permite el tratamiento moderno de problemas separatrios cuya finalidad es analizar si existen diferencias significativas entre grupos de objetos respecto a un conjunto de variables medidas sobre los mismos patrones y 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 una variable no métrica mientras que las variables independientes se supone que son métricas. Para el caso de esta investigación se analiza el comportamiento en dos periodos distintos, de los indicadores seleccionados para las empresas del Sector Industrial estudiado. [7] - [8].

De igual forma los objetivos primarios del análisis discriminante son la descripción de la diferencias entre grupos y la predicción de pertinencia a los grupos [9] - [10]. 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. Modelo matemático que se presenta en las ec. (13) y (14).

Asimismo, se tiene que la variable dependiente de clasificación es una variable no métrica, mientras que las variables independientes se supone que son métricas y de esta manera se determina si existen diferencias significativas, que permitan analizar el comportamiento del grupo de empresas estudiadas [11] y [12]

2.6 Distancia de Mahalanobis

Como criterio de selección de variables que mejor discriminan los indicadores en la aplicación del análisis discriminante para evaluar la incidencia de la certificación ISO: 9001 en los indicadores de productividad y rentabilidad de las empresas de la Zona Franca de Barranquilla, se utilizó la distancia D^2 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 D^2 de Mahalanobis. La distancia multivariante entre los grupos a y b se define como, ec. (10):

$$D = (n - k) \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p W^{-1}_{ij} (X_i^{(a)} - X_i^{(b)}) (X_j^{(a)} - X_j^{(b)}) \quad (10)$$

Donde n es el número de casos válidos, k 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}^{-1} es un elemento de la inversa de la matriz de varianzas-

covarianzas intra-grupos [13]. Siendo la variabilidad total de la forma, ec. (11).

$$T_{ij} = W_{ij} + V_{ij} \quad (11)$$

La covarianza total es igual a la covarianza dentro de grupos más la covarianza entre grupos.

Así, la probabilidad de que un objeto j , con una puntuación discriminante pertenezca al grupo i -ésimo se puede estimar mediante la regla de Bayes, ec. (12):

$$P(K_i/D) = \frac{P(D/K_i)P(K_i)}{\sum_i^m P(D/K_i)P(K_i)} \quad (12)$$

$P(K_i)$ es la probabilidad a priori y es una estimación de la confianza de que un objeto pertenezca a un grupo si no se tiene información previa.

Como cualquier otra técnica estadística la aplicación de la misma ha de ir precedida de una comprobación de los supuestos asumidos por el modelo. El análisis discriminante se apoya en los siguientes supuestos:

- Normalidad Multivariante.
- Igualdad de Matrices de Varianza-Covarianza.
- Linealidad.
- Ausencia de multicolinealidad y singularidad.

Estudios similares han analizado la incidencia en otras zonas industriales de los procesos de certificación en indicadores financieros y en otros sectores económicos. [14] - [15].

Por lo tanto, como resultado de esta revisión bibliográfica se estructura y propone una metodología que presenta el modelo para la aplicación del análisis discriminante en la Incidencia de la certificación ISO: 9001 en los indicadores de productividad y rentabilidad financiera de las empresas de la Zona Franca de Barranquilla en los años 2008 y 2010, de esta manera determinar si existen diferencias significativas, que permitieron analizar el comportamiento del grupo de empresas estudiadas.

3. METODOLOGÍA

Para esta investigación se realizó un análisis cualitativo, cuantitativo y se estructuró un método soportado en el cálculo multivariado, específicamente Análisis discriminante. Con el fin de estudiar los indicadores seleccionados de las empresas de la Zona Franca de Barranquilla [16].

De igual forma se utilizaron los indicadores presentados a continuación, utilizando el ADM, para hallar la

estimación de los años evaluados, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Variables e indicadores utilizados para realizar 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: Adaptado Ortiz, H. 2011 y Mashoshi, S. 1997.

3.1 Población

La población de esta investigación está conformada por 11 empresas certificadas en ISO 9001 de la Zona Franca de Barranquilla que presentaron sus estados financieros entre el año 2008 y 2010.

3.2 Fuentes y datos

Se tomó como fuentes los estados financieros de la Superintendencia de Sociedades [17] que presentaron sus estados financieros del 2008 y 2010. De donde 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, para posteriormente calcular los indicadores seleccionados.

3.3 Análisis

Para analizar las variables asociadas a los indicadores seleccionados se utilizó el análisis discriminante por medio de software SPSS Statistics 19. Seguidamente se procedió a verificar el cumplimiento de los supuestos para aplicar el análisis discriminante y de esta forma calcular y establecer la función objetivo, con el fin de determinar que indicadores discriminaban mejor para evaluar la incidencia de la Certificación ISO: 9001 en los indicadores de productividad y rentabilidad financiera de las empresas de la Zona Franca de

Barranquilla. También se calculó la precisión del modelo para predecir el comportamiento futuro de los indicadores en el sector. Por último, con los estadísticos, específicamente las medias de los indicadores para el sector; se analizó y evaluó el comportamiento de los diferentes indicadores financieros en los dos periodos 2008 y 2010.

4. RESULTADOS

4.1 Verificación de los supuestos

En la Tabla 4 se presentan los resultados de normalidad para los datos de los periodos 2008 y 2010, respectivamente, asociados a la prueba de Shapiro & Wilk que requiere que los estadísticos estén por encima de 0,8. Las pruebas de normalidad para las variables por separado dan como resultado que los datos se comportan linealmente, aunque se viola el supuesto de multinormalidad. Sin embargo se ha demostrado que el análisis discriminante no es particularmente sensible a las violaciones de menor importancia de la hipótesis de normalidad [18]. Autores [19], sugieren un tamaño de muestra pequeño de grupos similares para que el modelo sea robusto ante la violación del supuesto de multinormalidad.

Tabla 4. Prueba de Shapiro & Wilk para la comprobación de la normalidad de las razones financieras del año 2008 y 2010 respectivamente.

	Shapiro-Wilk 2008			Shapiro-Wilk 2010			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
MB	0,842	11	0,034	MB	0,863	11	0,063
MO	0,847	11	0,039	MO	0,964	11	0,822
MN	0,896	11	0,166	MN	0,954	11	0,692
IP1	0,835	11	0,027	IP1	0,816	11	0,015
IP2	0,931	11	0,424	IP2	0,961	11	0,787
IP3	0,909	11	0,24	IP3	0,937	11	0,483
IP4	0,737	11	0,001	IP4	0,878	11	0,098
IP5	0,717	11	0,001	IP5	0,941	11	0,538
IP6	0,674	11	0	IP6	0,975	11	0,931

Fuente: Autores.

4.2 Homogeneidad de matrices de varianza-covarianza

El supuesto de igualdad de matrices de varianza-covarianza para los años 2008 y 2010 se comprobó con la prueba de Box, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados de la prueba de BOX.

M de Box		250,959
Aprox.		2,765
F	gl1	45
	gl2	1314,073
	Sig.	,000

Fuente: Autores.

Los resultados obtenidos del estadístico de contraste $M=250,959$ y un valor de $F=2,765$ con una probabilidad asociada $p=0,00$ permite aceptar con un alto grado de confianza la hipótesis nula de que no existen diferencias entre las matrices de covarianza de los dos grupos.

4.3 Linealidad y multicolinealidad y singularidad

Los supuestos de linealidad, multicolinealidad y singularidad, se comprobaron y verificaron teniendo en cuenta los estadísticos de Shapiro - Wilk y la Prueba de Box.

4.4 Selección de las variables que mejor discriminan

Para realizar la evaluación de los indicadores en los dos periodos estudiados se utilizaron las variables (Margen Bruto (MB), Margen Operacional (MO), Margen Neto (MN), Razón Utilidad Bruta/Valor agregado (IP1), Razón Utilidad Operativa/Valor agregado (IP2), Razón Utilidad Neta/Valor agregado (IP3), Productividad del Capital (IP4), Razón Utilidad Operativa/Capital de Trabajo (IP5), Razón de Utilidad Neta/Capital de Trabajo (IP6)), siendo las variables que mejor discriminan el Margen Neto (MN), Razón Utilidad Bruta/Valor agregado (IP1), Razón Utilidad Operativa/Valor agregado (IP2), Productividad del Capital (IP4) y Razón de Utilidad Neta/Capital de Trabajo (IP6) durante el análisis de los dos periodos, constituyendo éstas las funciones discriminantes, el resultado final del modelo se muestra en la Tabla 6 y en las ec. (13) y (14).

Tabla 6. Coeficientes de la función de clasificación.

	AÑO	
	2008	2010
MB	33,316	6,436
MO	134,080	7,241
MN	-228,332	1,171
IP1	-23,179	3,338
IP2	-25,087	157,916
IP3	189,938	-101,288
IP4	11,513	12,753
IP5	-116,673	-145,050
IP6	51,380	73,478
(Constante)	-9,300	-9,792

Para realizar el análisis propuesto en esta investigación se procedió a calcular las funciones discriminantes para estudiar el comportamiento y evolución de los indicadores financieros en las empresas de la Zona Franca de Barranquilla, ec. (8), (9) y (10), en el anexo 1 y 2 se muestra los indicadores de rentabilidad y productividad de los años 2008 y 2010.

$$Z_1 = MB*(33,316) + MO*(134,080) + MN*(-228,332) + IP1*(-23,179) + IP2*(-25,087) + IP3*(189,938) + IP4*(11,513) + IP5*(-116,673) + IP6*(51,380) + K*(-9,300) \quad (13)$$

$$Z_2 = MB*(6,436) + MO*(7,241) + MN*(1,171) + IP1*(3,338) + IP2*(157,916) + IP3*(-101,288) + IP4*(12,753) + IP5*(-145,050) + IP6*(73,478) + K*(-9,792) \quad (14)$$

Los indicadores calculados para éste estudio con información de la superintendencia de sociedades se presentan en los Anexos 1 y 2.

De este modo, la capacidad de clasificación del modelo fue muy buena, generando como resultado un error Tipo I 81,8 %, un error Tipo II de 81,8 % para una efectividad de clasificación buena de 81,8 %, que se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Resultados de la clasificación.

	AÑO	Grupo de pertenencia pronosticado		Tot.
		2008	2010	
		Recuento	2008	
Original	2010	2	9	11
	%	2008	81,8	18,2
	2010	18,2	81,8	100

Fuente: Autores.

4.5 Evaluación de los Indicadores seleccionados en las empresas de la Zona Franca de Barranquilla

Cuando se revisan los coeficientes de la función de clasificación de los indicadores seleccionados de las empresas de la Zona Franca de Barranquilla se observa que los indicadores Razón Utilidad Bruta/Valor agregado (IP1) Razón Utilidad Operativa/Valor agregado (IP2), Productividad del Capital (IP4), Razón de Utilidad Neta/Capital de Trabajo (IP6) discriminaron bien de un periodo a otro. Lo que no ocurrió para los

indicadores Margen Bruto (MB), Margen Operacional (MO), Margen Neto (MN), Razón Utilidad Neta/ Valor agregado (IP3), Razón Utilidad Operativa/ Capital de Trabajo (IP5), en donde se observa que no mejoraron del transcurso del 2008 -2010 como se muestra en la Tabla 8.

Cuando se revisan las medias de la Tabla 8, se pudo analizar, que solo el indicador IP1 Mejoró de un periodo a otro, lo que no ocurrió para los demás indicadores estudiados.

Tabla 8. Medias de los indicadores financieros.

		Media	Desv. típ.
2008	MB	0,3886	0,27599
	MO	0,109	0,06626
	MN	0,0704	0,0489
	IP1	0,3297	0,2497
	IP2	0,09	0,05104
	IP3	0,0572	0,03852
	IP4	2,5338	2,95088
	IP5	0,2746	0,37066
	IP6	0,1483	0,22062
	2010	MB	0,3792
MO		0,0625	0,10898
MN		0,0235	0,13469
IP1		0,3727	0,29214
IP2		0,0575	0,09144
IP3		0,0208	0,11479
IP4		1,0663	0,53652
IP5		0,0615	0,12066
IP6	0,0326	0,13223	

Fuente: Autores.

5. DISCUSIÓN

Al analizar las funciones discriminantes generadas en la Tabla 6, se puede concluir que indicadores como Margen Neto (MN), Razón Utilidad Bruta/ Valor agregado (IP1), Razón Utilidad Operativa/ Valor agregado (IP2), Productividad del Capital (IP4) y Razón de Utilidad Neta/Capital de Trabajo (IP6), discriminan bien mejorando de un periodo a otro. Lo cual es coherente con los porcentajes de pertenencia de las poblaciones de indicadores estudiados; Sin embargo, para el caso de los demás indicadores se pudo observar que no evidencian

el mismo comportamiento, en el transcurso de los años 2008 y 2010.

En lo que respecta a las medias presentadas en la Tabla 8 de los indicadores seleccionados, se pudo analizar que el indicador Razón Utilidad Bruta/ Valor agregado (IP1), fue el único indicador que mejoró en el transcurso de los años analizados, por lo que se infiere que es el único indicador que presenta mejoras en el sector analizando las medias.

Partiendo del hecho de que el indicador IP1 se definió como Utilidad Bruta/Valor Agregado, se puede aseverar que el modelo de la norma ISO 9001 afecta positivamente dicho indicador. Lo que es coherente y pertinente con las intencionalidades de los sistemas de gestión de la calidad, teniendo en cuenta que éste modelo busca generar eficiencia y productividad que de manera directa se refleje en la Utilidad Bruta de las organizaciones. Esto se pudo demostrar en este trabajo de investigación.

En concordancia con los resultados encontrados en esta investigación, específicamente con los resultados en las empresas de la Zona Franca. Autores [20] afirman que la adopción de estándares afecta de manera positiva la competitividad y productividad de la empresa o el sector que los implementa ya que estos representan la estandarización de los procesos y la producción de productos sanos; Lo cual también se pudo demostrar en este trabajo utilizando el análisis discriminante.

Cuando se revisan los resultados del análisis discriminante y el comportamiento del indicador IP1 se puede aseverar que la productividad está influenciada positivamente por la adopción de estándares como la norma ISO 9001, ya que en las entidades de éste estudio que lo implementaron tuvieron un comportamiento y evolución positivo en el periodo de tiempo estudiado.

De otro lado, se tiene que el incremento presentado en el indicador IP1 de un periodo a otro, permite contrasta la incidencia positiva de la implementación de la norma de calidad ISO 9001, y su correlación con la razón de Utilidad Bruta, resaltando la importancia de la gestión en ventas y la eficiencia en las actividades operacionales del sector relacionadas con los costos y gastos.

Esta eficiencia operacional en los costos se relaciona con la optimización de los procesos y la naturaleza del negocio, cuyos resultados provienen directamente de la gestión y capacidad productiva de las organizaciones

del sector y que finalmente se refleja en el mejoramiento de las utilidades operacionales y netas.

Asimismo, se puede expresar la eficacia de las actividades desarrolladas en las empresas del sector, las cuales son consistentes con el posicionamiento, competitividad y liderazgo que derivan los procesos de certificación en calidad.

Es importante mencionar que en éste artículo se presenta un método y un conjunto de herramientas que permiten la evaluación de la evolución de los diferentes indicadores financieros en las empresas de la Zona Franca de Barranquilla. Lo que se constituye en un referente para evaluar otros sectores empresariales con esta metodología.

6. CONCLUSIÓN

En el Análisis Discriminante desarrollado en esta Investigación para la construcción del modelo se utilizaron 11 empresas de la Zona Franca de Barranquilla, el modelo presentó una efectividad buena en la clasificación. En la muestra original la precisión del modelo en el 2008 es 18,2 %, en el 2010 del 18,2 % para un promedio total de clasificación del 81,8 % de las empresas, lo que demuestra la confiabilidad para predecir el comportamiento de los indicadores financieros en el sector a futuro.

De los resultados y la discusión de ésta investigación se puede concluir que existen diferencias significativas en los indicadores de los dos periodos estudiados. También existe evidencia estadística de la incidencia de los procesos de certificación en ISO 9001 en el mejoramiento de los indicadores de productividad y rentabilidad seleccionados para esta investigación.

Éste trabajo se constituye en un referente para desarrollar otras investigaciones que evalúen no solo variables e indicadores financieros, sino otras variables internas y externas en diferentes sectores que permitan medir eficiencia, eficacia, productividad y competitividad. De igual forma la investigación permitió establecer una función objetivo para las empresas evaluadas en la Zona Franca de Barranquilla, con lo que se puede estudiar y analizar que indicadores discriminan mejor y así poder tomar acciones teniendo en cuenta el cálculo y estudio de los indicadores seleccionados a futuro.

Se recomienda para futuros estudios incrementar el número de indicadores financieros e incorporar indicadores financieros y de competitividad; y se

invita a analizar el comportamiento de otros sectores empresariales.

7. REFERENCIAS

- [1] Banco Nacional de Comercio Exterior de México, “La Productividad y la Capacitación, Pilares de la Modernización”, Revista de Comercio Exterior, vol. 41, No.8, 1991, pp. 20 – 32, 1991.
- [2] Mashoshi, S., Center for Socio - economic development, Tokio, 1997.
- [3] Ortiz, H., Análisis financiero aplicado y principios de administración financiera, Ed. Universidad Externado de Colombia, Bogotá: Colombia 2011, pp. 151.
- [4] Causado, E., Visbal, D., Fontalvo, T., Gestión y Auditoría de la Calidad, Corporación para la Gestión del Conocimiento Asesores del 2000, 2011, pp.4
- [5] Elmuti, D. y Kathawala, Y., “An investigation into the effects of ISO 9000 on participants’ attitudes and job performance”, Production Inventory Management, vol. 14 No. 2, 1997, pp. 52–57.
- [6] Corbett, C. y Monte, S., “The Financial Impact of ISO 9000 Certification in the United States: An Empirical Analysis”, Management Science, vol. 51, No. 7, 2005, pp. 1046–1059.
- [7] Mylonakis, J. y Diacogiannis, G., “Evaluating the likelihood of using linear discriminant analysis as a commercial bank card owners credit scoring model”, International business research, vol. 3, No.1, 2010, pp. 490 – 515.
- [8] Suarez, J., “Los parámetros característicos de las empresas manufactureras de alta rentabilidad. Una aplicación del análisis discriminante”, Revista Española de financiación y contabilidad, vol. XXIX, No. 1, 2000, pp. 443- 481.
- [9] Mileris, R., “Estimation of loan applicants default probability applying discriminant analysis and simple Bayesian classifier”, Economics and management, vol. 33, No. 1, 2010, pp. 28 – 35.
- [10] Peretto, C., “Utilización del análisis discriminante logístico para explorar las causas de la eficiencia del sistema bancario Argentino”, Cuaderno de Cimbage, Vol. 1, No. 2, 2009, pp. 39-57.
- [11] Pérez, C., “Técnicas de análisis de datos con SPSS 15”, Editorial Pearson, Prentice Hall, España, 2009, p. 120.
- [12] Mateos, R., Iturrioz, J. y Gimeneo, R., “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, vol. 18, No. 1, 2009, pp. 65-82.
- [13] Trpkova, M. y Tevdovski, D., “Applied discriminant Analysis in estimation of potential EU Members”, *Busines statistics –Economic Informatics*, vol. 32, No. 2, 2008, pp- 48 – 55.
- [14] Fontalvo, T., Mendoza, A. y Morelos, J., Evaluación del impacto de los sistemas de gestión de la calidad en la liquidez y rentabilidad de las empresas de la Zona Industrial de Mamonal (Cartagena – Colombia), *Revista Católica del Norte*, vol. 1 No.2, 2011, pp. 1 – 28.
- [15] Fontalvo, T., Morelos, J. y De la Hoz, E., Aplicación del análisis discriminante para evaluar el mejoramiento de los indicadores financieros en las empresas del sector extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia, *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, vol. 1, No. 2, 2011, pp. 1 – 16.
- [16] Vuran, B., “Prediction of business failure: A comparison of discriminant and logistic regression analyses”, *Istanbul University journal of the school of business administration*, vol. 38, No. 1, 2009, 47-65.
- [17] Superintendencia de Sociedades. Disponible en: <http://sirem.supersociedades.gov.co/SIREM/>. [Fecha de consulta: 01 de octubre de 2011]
- [18] Lachenbruch, P., *Discriminant Analysis*, Editorial Macmillan Pub Co, New York: EE.UU, 1975, p. 240.
- [19] Tabachnick, B. y Fidell, L., *Using Multivariate Statistics*, Boston: EE.UU 4ª edición, 2001, p. 205.
- [20] Avendaño, B. y Varela, R. La Adopción de estándares en el sector hortícola de baja california. *Estudios Fronterizos*, Vol. 11, 2010, pp-171 – 202,

8. CURRICULUM

Tomas Fontalvo Herrera. Doctorado en Administración(c), Magister en Administración de Empresas de la Universidad Nacional, Ingeniero Industrial, Ingeniero Químico, Especialista en Gerencia de la Calidad y Especialista en Finanzas. Jefe de Departamento de Organización Industrial, Docente de tiempo completo en la Universidad de Cartagena, adscrito a la Facultad de Ciencias Económicas en el programa de Administración Industrial. Par Académico de Colciencias y CONACES.

José Morelos Gomez. Magister en Administración de Empresas de la Universidad Nacional, Ingeniero Industrial, Especialista en Gestión Gerencial. Director de Programa de Programa de Administración Industrial, Docente de tiempo completo en la Universidad de Cartagena, adscrito a la Facultad de Ciencias Económicas.

Adel Mendoza Mendoza. Magister en Ingeniería Industrial de la Universidad del Norte, Ingeniero Químico, Especialista en Gerencia de Producción y Operaciones. Docente de tiempo completo en la Universidad del Atlántico, adscrito a la Facultad de Ingeniería.

1. ANEXOS

Anexo 1. Indicadores Financieros (Año 2008)

Razón Social	Indicadores Financieros				Indicadores productividad				
	Margen bruto MB	Margen operacional MO	Margen neto MN	Razón utilidad bruta y valor agregado IP1	Razón utilidad operacional y valor agregado IP2	Razón utilidad neta y valor agregado IP3	Productividad del capital IP4	Razón utilidad operativa y capital de trabajo IP5	Razón utilidad neta y capital de trabajo IP6
ZONA FRANCA INDUSTRIAL DE BIENES Y SERVICIOS DE BARRANQUILLA S.A.	0,1270	0,0767	0,039	0,1274	0,0769	0,0391	2,6390	0,2030	0,1032
ATUNES Y ENLATADOS DEL CARIBE S.A.	0,1699	0,0875	0,052	0,0900	0,0463	0,0276	0,6481	0,0300	0,0179
SANTANA TRADING DE COLOMBIA LTDA	0,3748	0,1245	0,055	0,3685	0,1224	0,0541	8,0095	0,9801	0,4337
SUPER-BRIX INTERNACIONAL S. A.	1,0000	0,0375	0,016	0,9224	0,0346	0,0149	0,7193	0,0249	0,0107
PROFICOL ANDINA B V SUCURSAL COLOMBIA	0,3298	0,0763	0,050	0,3169	0,0733	0,0481	0,8675	0,0636	0,0417
GRANANDINA DE ADUANAS LTDA. SOCIEDAD DE INTERMEDIACION ADUAN	0,2189	0,0911	0,023	0,2230	0,0928	0,0234	6,0410	0,5607	0,1413
REPECEV SIA S.A.	0,2054	0,1310	0,100	0,2110	0,1346	0,1023	6,8650	0,9238	0,7023
LABORATORIOS RETY DE COLOMBIA S.A.	0,4588	0,0705	0,106	0,3557	0,0546	0,0822	0,4279	0,0234	0,0352
COMPAÑIA ENVASADORA DEL ATLANTICO LTDA	0,4493	0,2227	0,134	0,2602	0,1290	0,0777	0,2423	0,0312	0,0188
PRODUCTOS SRD S.A.	0,1672	0,0440	0,033	0,1143	0,0301	0,0229	0,5821	0,0175	0,0133
PANELTEC S.A.	0,7733	0,2376	0,166	0,6376	0,1959	0,1369	0,8300	0,1626	0,1136

Fuente: Superintendencia de sociedades

Anexo 2. Indicadores Financieros (Año 2010)

Razón Social	Indicadores Financieros					Indicadores productividad				
	Margen bruto MB	Margen operacional MO	Margen neto MN	Razón utilidad bruta y valor agregado IPI	Razón utilidad operacional y valor agregado IP2	Razón utilidad neta y valor agregado IP3	Productividad del capital IP4	Razón utilidad operativa y capital de trabajo IP5	Razón utilidad neta y capital de trabajo IP6	
ZONA FRANCA INDUSTRIAL DE BIENES Y SERVICIOS DE BARRANQUILLA S.A.	0,7605	0,2816	0,263	0,5544	0,2053	0,1916	0,7281	0,1495	0,1395	
ATUNES Y ENLATADOS DEL CARIBE S.A.	-0,0171	-0,1352	-0,179	-0,0157	-0,1239	-0,1644	1,4300	-0,1772	-0,2351	
SANTANA TRADING DE COLOMBIA LTDA	0,3749	0,1648	0,151	0,3024	0,1329	0,1216	2,2839	0,3036	0,2777	
SUPER-BRIX INTERNACIONAL S. A.	0,3257	0,0047	0,016	0,2987	0,0043	0,0147	1,3773	0,0059	0,0203	
PROFICOL ANDINA B V SUCURSAL COLOMBIA	0,2056	0,0095	-0,003	0,2396	0,0111	-0,0037	0,9015	0,0100	-0,0033	
COMPAÑIA COLOMBIANA DE INGENIERIA METALMECANICA S A	0,2610	-0,0097	-0,175	0,2241	-0,0084	-0,1505	0,6055	-0,0051	-0,0911	
GRANANDINA DE ADUANAS LTDA. SOCIEDAD DE INTERMEDIACION ADUAN	1,0000	0,1213	0,066	1,1365	0,1379	0,0752	0,8916	0,1229	0,0670	
REPECEV SIA S.A.	0,4072	0,1116	0,111	0,4126	0,1130	0,1125	0,8986	0,1016	0,1011	
LABORATORIOS RETY DE COLOMBIA S.A.	0,3300	0,0742	0,056	0,3352	0,0754	0,0565	1,5207	0,1146	0,0859	
COMPAÑIA ENVASADORA DEL ATLANTICO LTDA	0,3142	0,0638	0,053	0,4156	0,0844	0,0695	0,6044	0,0510	0,0420	
PRODUCTOS SRD S.A.	0,2093	0,0005	-0,100	0,1963	0,0004	-0,0938	0,4878	0,0002	-0,0457	

Fuente: Superintendencia de sociedades