



Dyna

ISSN: 0012-7353

[dyna@unalmed.edu.co](mailto:dyna@unalmed.edu.co)

Universidad Nacional de Colombia  
Colombia

Leguízamo-Díaz, Tatiana Paola; Moreno-Mantilla, Carlos Eduardo

Effect of competitive priorities on the greening of the supply chain with TQM as a mediator

Dyna, vol. 81, núm. 187, octubre, 2014, pp. 240-248

Universidad Nacional de Colombia

Medellín, Colombia

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49632363031>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's homepage in [redalyc.org](http://redalyc.org)

[redalyc.org](http://redalyc.org)

Scientific Information System

Network of Scientific Journals from Latin America, the Caribbean, Spain and Portugal

Non-profit academic project, developed under the open access initiative

# Effect of competitive priorities on the greening of the supply chain with TQM as a mediator

Tatiana Paola Leguizamo-Díaz<sup>a</sup> & Carlos Eduardo Moreno-Mantilla<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. [tpleguizamod@unal.edu.co](mailto:tpleguizamod@unal.edu.co)

<sup>b</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. [cemorenoma@unal.edu.co](mailto:cemorenoma@unal.edu.co)

Received: May 28th, 2014. Received in revised form: August 25th, 2014. Accepted: September 10th, 2014

## Abstract

The purpose of this work is to evaluate the relationship between competitive priorities (quality, delivery, cost, and flexibility) and the development of greening of supply chain practices (GSCM) through the mediation of one of the dimensions of Lean, Total Quality Management (TQM). Quantitative survey data were obtained from 123 questionnaires completed by staff related to environmental management in the same number of companies in Bogotá, Colombia, participating in a tutoring program administered by Secretaría Distrital de Ambiente. The validity and reliability of the instruments were evaluated using factor analysis and the proposed relations were contrasted using structural equation modeling. The study's findings offer partial evidence on the mediation role of TQM practices (integration of suppliers, in particular) in the association between competitive priorities - quality and delivery - and GSCM practices.

**Keywords:** Total Quality Management, supply chain, Supply Chain Management, Greening of Supply Chain, competitive priorities.

# Efecto de las prioridades competitivas en la implementación de prácticas de reverdecimiento en la cadena de suministro con TQM como mediador

## Resumen

El propósito de este trabajo es evaluar la relación entre las prioridades competitivas (calidad, entrega, costo, y flexibilidad) y el desarrollo de prácticas de reverdecimiento de la cadena de suministro (GSCM), a través de la mediación de una de las dimensiones de Lean, Total Quality Management (TQM). Se obtuvieron datos cuantitativos de encuesta a partir de 123 cuestionarios diligenciados por encargados de la gestión ambiental en el mismo número de empresas de Bogotá, Colombia, que participan en un programa de la Secretaría Distrital de Ambiente que apoya a empresas en el fortalecimiento de la gestión ambiental. La validez y confiabilidad de los instrumentos se evaluaron mediante análisis factorial y las relaciones propuestas se contrastaron mediante el modelamiento de ecuaciones estructurales. Los hallazgos del estudio ofrecen evidencia sobre el papel mediador de TQM (integración de proveedores, en particular) en la asociación entre las prioridades competitivas – calidad y entrega – y prácticas GSCM.

**Palabras clave:** Gestión de la Calidad Total, cadena de suministro, Gestión de la Cadena de Suministro, Reverdecimiento de la Cadena de Suministro, prioridades competitivas.

## 1. Introducción

El mejoramiento del desempeño ambiental de las organizaciones y la conciencia sobre la protección de los recursos naturales se han venido consolidando como factores claves de diferenciación en los mercados competitivos a nivel mundial. Esta corriente demanda de las empresas el uso adecuado de los recursos naturales para la elaboración de productos, al menor costo para la compañía y ofreciendo al

cliente no solo la satisfacción de la necesidad inicial, sino un valor agregado que aumente la satisfacción al momento de utilizarlos, enfocándose de esta forma en los factores ambientales que hacen parte de la disposición a pagar de los consumidores [1]. Por esta razón, tanto las presiones ambientales en el mercado internacional de productos [2], como la competencia, han orientado las firmas hacia la implementación de prácticas ambientales con el fin de acceder a estos mercados emergentes.

Adicionalmente, a través del tiempo las empresas han buscado desarrollar capacidades que les permita diferenciarse mediante características que no puedan ser reemplazadas o copiadas por aquellos que quieren adquirir su éxito [3]. Barney (1991) en la *Teoría de la Firma Basada en Recursos* (TBR) reconoce elementos estratégicos necesarios que denomina ‘recursos’ y deben responder a los criterios de ser valiosos, raros, difíciles de imitar y específicos de la organización. Los tres recursos mencionados son los recursos físicos, el recurso humano y el capital organizacional, afirmando que el manejo adecuado de dichos recursos genera en la compañía ventajas competitivas.

Con posterioridad a los planteamientos de Barney, la TBR se extiende al campo de las organizaciones y el medio ambiente por parte de Stuart L. Hart, quien en 1995 propone que además de los recursos mencionados en la TBR, la organización debe tener en cuenta el medio ambiente como elemento clave para desarrollar los recursos necesarios para desplegar las capacidades requeridas para una gestión ambiental proactiva, lo cual puede conllevar ventajas competitivas como lo son las decisiones estratégicas orientadas a la reducción de costos, a la diferenciación de los productos y a adquirir una posición futura adecuada para las empresas.

La respuesta a estas presiones y la constante búsqueda de ventajas competitivas como estrategia al interior de las organizaciones pueden tener distintas consecuencias y diversas fuentes de motivación como fuerza de impulso para tomar la decisión de invertir tiempo y dinero en la implementación de dichas prácticas [4]

Teniendo en cuenta la importancia de las ventajas competitivas, las empresas deben evaluar la relación que existe entre sus prioridades competitivas y la implementación de prácticas de reverdecimiento en la cadena de suministro para establecer cuál es la mejor forma de alinear los objetivos ambientales con la estrategia competitiva de la empresa. Así, de una parte, recientemente se ha explorado en la literatura la relación existente entre el desarrollo de prácticas de manufactura esbelta (Lean) y el desarrollo de prácticas medioambientales como prevención de la contaminación y tutelaje de producto [5-8]. De otra parte, es bien sabido que los objetivos del negocio (prioridades competitivas) deben guiar la selección de las prácticas de producción que permitan alcanzar ventajas competitivas [9]. Sin embargo, parece existir una brecha en la literatura en cuanto a evaluar empíricamente la relación entre prioridades competitivas y prácticas medioambientales proactivas. En consecuencia, el propósito de este trabajo es evaluar la relación entre las prioridades competitivas (calidad, entrega, costo, y flexibilidad) y el desarrollo de prácticas de reverdecimiento de la cadena de suministro (GSCM), argumentando teóricamente y evaluando empíricamente la mediación de una de las dimensiones de Lean, Total Quality Management (TQM).

La evaluación de la relación mencionada se realizará primero a través de una revisión de la literatura en tres temas: prioridades competitivas, *Total Quality Management* y prácticas de reverdecimiento de la cadena de suministro. A partir de dicha revisión, se proponen hipótesis que permitan operacionalizar el estudio de las relaciones propuestas. Este cuerpo de trabajos se toma como base para la identificación

de ítems medibles en cada uno de los tres constructos mencionados. Posteriormente, se analizan los datos recolectados a través de una encuesta a empresas participantes en un programa de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá que apoya a las empresas en el fortalecimiento de la gestión ambiental. Estos datos se utilizan aquí para evaluar el modelo teórico propuesto mediante el empleo del modelamiento de ecuaciones estructurales. La originalidad de este trabajo radica en localizar a TQM como una variable mediadora entre la orientación de las prioridades competitivas de la empresa y la implementación de prácticas de reverdecimiento en la cadena de suministro. El artículo prosigue con la presentación de los resultados y concluye con una discusión de estos resultados.

### 1.1. Prioridades competitivas y sistemas de producción

En referencia a las fuentes de motivación estratégica, las *prioridades competitivas* son definidas como el conjunto de objetivos de fabricación que representan el vínculo de la oferta de la organización con las necesidades del mercado [10]. A su vez, estas prioridades se han relacionado con los *sistemas de producción*. Un sistema de producción se define como un subsistema empresarial que recibe insumos como materiales, fuerza de trabajo, energía, información, entre otros, y los transforma en bienes y servicios a través del subsistema de conversión. El éxito de una empresa manufacturera requerirá un esquema coherente que pueda alinear las prioridades competitivas con el sistema de producción [11].

Desde que se estableció el campo disciplinar de ‘estrategia de manufactura’, se han considerado cuatro objetivos básicos de manufactura: eficiencia en costos, calidad, flexibilidad y entrega [12,13]. Asimilan las prioridades competitivas a los objetivos que deben alcanzar las unidades de fabricación, para que la empresa sea capaz de competir, lograr las capacidades necesarias y generar una ventaja competitiva. Estos autores presentan cuatro prioridades competitivas clásicas: costo, calidad, flexibilidad y entrega. Adicionalmente, incluyen como prioridad competitiva la protección del medio ambiente, al igual que [14, 15].

[10] Considera que además de las cuatro prioridades competitivas comunes se deben agregar las prioridades competitivas, innovación y servicio, si bien [12] muestran que esta propuesta no ha sido bien recibida en la literatura. Aunque el enfoque estratégico inicial sugería que estos objetivos eran incompatibles entre sí (i.e., *trade-offs*), comenzando con [16], varios trabajos han mostrado que es posible encontrar firmas que alcancen niveles aceptables de desempeño en varios objetivos simultáneamente.

De otra parte, dentro de los sistemas de producción se encuentra la metodología de gestión de las operaciones denominada Lean Manufacturing (Lean), que busca minimizar los desperdicios y mejorar la calidad de los productos manufacturados en la fábrica [17]. Esta metodología de gestión se basa en encontrar todas las actividades que adicionan valor dentro del proceso productivo y tomar las actividades restantes que hacen parte del mismo y minimizarlas con el fin de agregar valor diferenciable tangible para el cliente final [18].

Tabla 1.

Evolución de la relación entre la implementación de Lean Manufacturing y la intervención de prácticas ambientales al interior de la compañía.

	AUTOR	ENFOQUE DE MEJORA
2001	Rothenberg, Pil, & Maxwell	Emisiones a la atmósfera y uso de recursos
2005	Simpson & Power	Cadena de suministro
2008	González-Benito	Tecnologías de gestión ambiental
2010	Mollenkopf, Stolze, Tate, & Ueltschy	Cadena de suministro
2011	Puvanasvaran, Kerk, & Muhamad	Sistemas de gestión ambiental
2011	Yang, Hong, & Modi	Desempeño financiero
2012	Dües, Tan, & Lim	Catalizador de objetivos enfocados a lo ambiental

Fuente: Los Autores

Al implementar Lean como sistema de gestión con el fin de alcanzar un mejoramiento continuo se encuentran cuatro grandes módulos en los que se basa el éxito de la implementación y la consecución de los resultados esperados [19]: Just-in-Time, Total Quality Management (TQM), Total Productive Maintenance, y Human Resources Management. La Gestión de la Calidad Total, o TQM, se basa en el principio de limitar los posibles errores humanos a lo largo del proceso con los sistemas Poka-Yoke y borrar la confusión con la implementación de la técnica de gestión japonesa denominada 5 Ss', que se basa en cinco principios simples: Clasificación (separar los elementos innecesarios en cada parte del proceso); Orden (mantener el puesto de trabajo de forma tal que todos los elementos estén en su puesto y a la vista); Limpieza (evitar los elementos innecesarios en el puesto de trabajo); Normalización (establecer un lugar para cada cosa que debe estar siempre en el puesto que le corresponde); y mantener la Disciplina. La aplicación de estas técnicas incluye objetivos como mejorar la condición del recurso humano, tanto en puestos de trabajo como en motivación; reducir la inversión en reparar accidentes de trabajo; y, mejorar la calidad, entre otros [20]. En la gestión de la calidad, el énfasis inicial en el control estadístico de la calidad de las operaciones individuales se extendió a través de TQM para incluir un proceso más amplio que incluye los requerimientos de los clientes y las operaciones de los proveedores [54].

[9] presentan un modelo que relaciona las prioridades competitivas con los sistemas de producción de la siguiente forma: el sistema de producción en masa se relaciona con la prioridad competitiva de costo, el sistema de producción Lean Manufacturing se relaciona con las prioridades competitivas de calidad y flexibilidad, y el sistema de manufactura "de respuesta" (*responsive*, en inglés) se relaciona con las prioridades competitivas de entrega (*speed*, en inglés) y flexibilidad. Este modelo encuentra un complemento en el llamado modelo de *cono de arena*, que establece que las empresas pasan por un camino entre las prioridades competitivas, comenzando en costo, siguiendo en calidad, y posteriormente pasando a las prioridades competitivas de entrega y flexibilidad [21]. Es así como [12] afirman que puede asumirse que las mejoras en el objetivo de calidad sirven como una base para la mejora en los subsecuentes objetivos.

En particular, además de la relación evidente entre la prioridad estratégica de calidad y TQM, la literatura muestra que existe evidencia de la relación entre una estrategia orientada a la entrega a tiempo y TQM. Por ejemplo, [22] muestran que existe una relación directa entre las inversiones

en la coordinación de proveedores y el tiempo (lead-time, en inglés) de manufactura, así como entre las inversiones en la coordinación con los clientes y los tiempos de entrega y la confiabilidad en la entrega. Así mismo, [23] muestran que existe una relación entre la respuesta rápida (por ejemplo, mediante ciclos de manufactura más cortos) y un objetivo estratégico de servicio al cliente.

De forma complementaria, [24] encuentran que la integración con proveedores y clientes en cadenas de abastecimiento es una competencia que depende del contexto de la firma y es característica de empresas enfocadas en el servicio mediante la co-creación de valor con proveedores y con clientes. Finalmente, [25] concluyen que la confiabilidad en la entrega y la flexibilidad del proceso tienen un efecto mediador en la relación entre el grado de integración en la cadena de suministro y la satisfacción del cliente.

Con base en la anterior argumentación proponemos la Hipótesis 1: Existe una relación positiva entre el mayor énfasis dado por la empresa a las prioridades competitivas calidad, flexibilidad y entrega, y el grado de implementación de prácticas de *Total Quality Management*.

## 1.2. Lean y Green

En la Tabla 1 se muestra la evolución que ha tenido en la literatura el estudio de la relación entre la implementación de Lean Manufacturing y el despliegue de prácticas ambientales al interior de la compañía. Existen hallazgos que determinan una relación positiva entre la implementación de sistemas de gestión de la producción como Lean Manufacturing y la mejora de los resultados ambientales de la compañía [26]. Esta relación es proporcional a la inversión que tenga el desarrollo de la estrategia y el diseño de las operaciones a través de Lean Manufacturing [27].

Desde otra perspectiva, se sugiere que Lean es un catalizador para la implementación exitosa de prácticas ecológicas y en consecuencia facilitaría alcanzar objetivos verdes establecidos por la empresa [5]. Esto sucede debido a que los paradigmas de Lean y Green están constituidos a partir de atributos comunes: el manejo de los residuos y técnicas de reducción de los desechos, las personas y la organización, la reducción del tiempo de entrega, relaciones en la cadena de suministro, y nivel de servicio [5].

Cuando la reducción de desechos se puede medir en términos de emisiones a la atmósfera y el uso de los recursos y la compañía no ve la disminución de estos dos factores como restricciones sobre las operaciones productivas de transformación de bienes, se encuentra una relación positiva entre ambos sistemas de gestión. Se encuentran tres factores

significativos para el proceso de reverdecimiento: la minimización de amortiguamiento, las prácticas de trabajo y prácticas de recursos humanos [28].

La integración del pensamiento ambiental en la cadena de suministro (o GSCM, por sus siglas en inglés, para referirse a la gestión para el “reverdecimiento” de la cadena de suministro) se ha venido configurando en los últimos años como una extensión de la gestión de la cadena de suministro (SCM, por sus siglas en inglés). La “coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio y de las tácticas a través de estas funciones y a través de negocios dentro de la cadena” en SCM [29], se extiende en GSCM al mejoramiento del desempeño ambiental en el largo plazo tanto de las compañías individuales como de la cadena de suministro. Así, GSCM involucra prácticas de gestión ambiental interna, diseño medioambiental de producto y empaques, reverdecimiento de procesos (incluyendo distribución), selección y desarrollo de proveedores “verdes”, cooperación con clientes y proveedores, y gestión del final del ciclo de vida de producto, incluyendo logística reversa [30,14]. En particular, el estudio de las prácticas de tutelaje de producto se ha asimilado a GSCM [31,32] en razón a que estas implican un desplazamiento del enfoque centrado en procesos a la optimización de los factores ambientales en toda la cadena de productos [33,34].

Ahora bien, en la cadena de suministro la relación que existe entre Lean y Green se encuentra a través de un enfoque de sistemas que se sume a la visión estratégica y la implementación de un plan de gestión integrado para la medición constante de la aplicación de Lean Manufacturing [6]. Al integrar los pilares Lean y Green al interior de la organización se suman esfuerzos para mejorar o influir en la práctica de un proveedor de la gestión medioambiental, lo cual disminuye los costos de transacción y aumenta la eficacia del proceso que se enfoca hacia el cliente final de la compañía [35].

De la misma forma, existe una relación con el momento en el que se implementan las tecnologías relacionadas con la reducción de desechos, debido a que la aplicación de algunas tecnologías de gestión ambiental puede llegar a ser más fácil y menos costosa cuando se instalan al mismo tiempo que los nuevos equipos de producción [36].

Debido al constante y rápido cambio en las prácticas de gestión y formas de medir las mismas, es necesario crear una práctica integrada entre los sistemas de gestión ambiental y los sistemas de gestión Lean Manufacturing que permita generar una ventaja competitiva válida a la compañía. Es decir, esto equivale a demostrar al mercado los resultados de la práctica de gestión operacional a través de mejoras en los resultados ambientales. En este tipo de casos Lean Manufacturing agrega valor a los sistemas de gestión ambiental mediante la eliminación de los procesos que no adicionan valor (principio básico de Lean) y la adopción de métodos que son fácilmente integrables al proceso de la eliminación de residuos que impactan al medio ambiente [7]. El énfasis de la literatura en las prácticas de cooperación y colaboración en la cadena de suministro, como una dimensión de TQM, se relaciona con que [30] afirman que cuando varias entidades de la cadena de suministro enfatizan en sus propias prioridades, pasando por encima de las de sus

aliados, el sistema de producción pueda ser sub utilizado por las compañías.

Con base en la anterior argumentación, proponemos la Hipótesis 2: La implementación de prácticas *Total Quality Management* (TQM) está relacionada de forma positiva con el grado de implementación de prácticas de *Reverdecimiento en la Cadena de Suministro* (GSCM) en las compañías.

### 1.3. Mediación de TQM entre prioridades competitivas y GSCM

Por las relaciones mencionadas anteriormente, el objetivo de la presente investigación consiste en explorar la relación existente entre los objetivos estratégicos de manufactura de las empresas y el tipo de prácticas desplegadas que buscan mejorar el desempeño medioambiental en la cadena de suministro. Existe un importante antecedente en relación con este problema de investigación: [37] son los primeros en reconocer y proponer que el grado de éxito de una compañía en alcanzar sus objetivos ambientales, dada una determinada posición competitiva depende de, primero, la integración exitosa de la estrategia de manufactura dentro del proceso estratégico de la firma y, segundo, de la alineación de la gestión ambiental con capacidades operacionales complementarias definidas por una estrategia de manufactura.

Complementariamente, si bien—como se ha dicho aquí anteriormente—algunos autores han visto a la gestión ambiental como un objetivo estratégico de manufactura, encontramos dos argumentos que nos llevan a no incluir la primera como tal dentro de nuestro modelo. De una parte, [38] muestran que para incluir la gestión ambiental como prioridad competitiva, esta debe ser capaz de generar una ventaja competitiva clara. La evidencia para el caso latinoamericano [39,40] no permite afirmar que un enfoque típicamente centrado en la prevención de la contaminación en estas firmas sea una evidente fuente de ventaja competitiva. Y, de otra parte, siguiendo el enfoque propuesto en [42], optamos en nuestro trabajo por relacionar al conjunto de prácticas de GSCM como una variable dependiente de la estrategia de operaciones. Desde esta perspectiva, las prácticas de GSCM pueden verse como un “portafolio de tecnologías ambientales” que se derivan de las inversiones en *estructura e infraestructura* que, a su vez, se configuran desde el planteamiento de los objetivos estratégicos. Así, como también lo muestran [15], las actividades en TQM constituyen inversiones en infraestructura (i.e., estructura organizacional, prácticas de trabajo, entrenamiento y sistemas de medición del desempeño) que sientan la base para las tecnologías ambientales, unas orientadas hacia procesos y otras hacia producto y la cadena de suministro.

En consecuencia, nuestro problema de investigación consiste en evaluar cómo los objetivos estratégicos de manufactura (Variable independiente) de las organizaciones impactan en la mejora del desempeño ambiental (Variable dependiente) a través de la implementación de Lean Manufacturing (Variable mediadora). La literatura aquí revisada permite proponer que los objetivos estratégicos de manufactura que definen las prioridades competitivas de la firma son utilizados por las empresas para generar

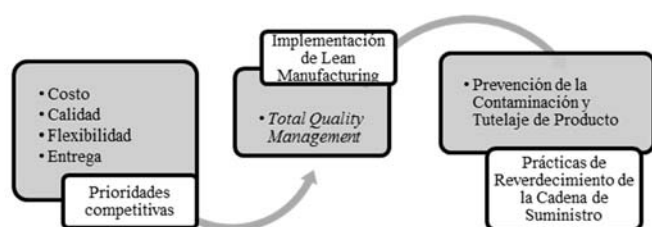


Figura. 1. Modelo del problema de investigación.

Fuente: Elaboración propia con base en [41].

capacidades claves para la implementación de prácticas de enverdecimiento en los niveles de prevención de la contaminación y el tutelaje de producto. De esta forma, las empresas pueden tomar sus capacidades internas (Lean Manufacturing, en este caso) para convertirlas en capacidades dinámicas (despliegue de estrategias medioambientales según el entorno de negocios en que se encuentren) que les permitan competir en mercados cambiantes de acuerdo a las necesidades de sus clientes, que son las motivaciones que mueven a las compañías.

A partir del modelo planteado para la investigación (Fig. 1), proponemos la Hipótesis 3: El efecto de las prioridades competitivas sobre el grado de implementación de tutelaje de producto (GSCM) está mediado por el grado de desarrollo de prácticas TQM en las compañías.

## 2. Metodología

Para la realización del presente estudio se aplicó un cuestionario de encuesta (véase Apéndice) a 129 empresas participantes en un programa de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá que apoya a las empresas en el fortalecimiento de su gestión ambiental. Inicialmente, se eliminaron seis cuestionarios por falta de grupos completos de datos para un mismo constructo o porque los perfiles de las personas encargadas de diligenciar el mismo no pertenecían a áreas que garanticen el conocimiento integral de los aspectos evaluados por el cuestionario. El instrumento se aplica a 64 empresas de manufactura y a 59 empresas de servicios; El 11% son empresas pequeñas (con 10 trabajadores o menos), el 33% son empresas medianas (entre 11 y 50 trabajadores) y el 55% son empresas grandes (más de 50 trabajadores). El instrumento cuenta con un módulo de identificación de la empresa y 88 ítems<sup>1</sup> que se miden a través de una escala de Likert de 5 puntos para evaluar la percepción de los participantes a través de tres módulos (Prioridades competitivas; prácticas de Lean Manufacturing – *Just in Time*, *Total Quality Management*, *Total Productive Maintenance* y Recursos Humanos; y, prácticas de reverdecimiento de la cadena de suministro).

El planteamiento de los ítems de la encuesta se realizó con base en los siguientes trabajos: Prioridades competitivas: [42-44, 9,11]. Lean Manufacturing: [19, 45-48]. Prácticas de enverdecimiento: [5,41,49, 50-52].

Los datos faltantes se trataron en el paquete estadístico

SPSS bajo el método de imputación de datos por regresión lineal, dado que los datos no se distribuyen normalmente de forma multivariada. En el mismo programa se realiza el análisis de disimilaridad con el coeficiente de Mahalanobis (criterio de decisión para considerar casos atípicos con un coeficiente > 2,5). El análisis de disimilaridad indicó que no existen casos atípicos en la muestra. De particular relevancia para nuestro trabajo resulta la escogencia del método utilizado para evaluar las relaciones objeto de escrutinio. Existe un cuerpo de literatura que ha propuesto el método de regresión lineal para evaluar relaciones de mediación, comenzando por los trabajos seminales de Sobel (1982) y Baron & Kenny (1986). No obstante, el uso de modelos de ecuaciones estructurales representa el “enfoque de estado del arte para evaluar relaciones de mediación entre constructos o variables”, particularmente cuando estos involucran múltiples ítems [53], lo cual ha sido demostrado experimentalmente en años recientes [54]. En consecuencia, con el propósito de alcanzar los objetivos de este trabajo se analizarán las relaciones planteadas en las hipótesis mediante el uso de modelos de ecuaciones estructurales.

## 3. Resultados

Se realizó un análisis exploratorio de factores para cada uno de los tres módulos del cuestionario de encuesta [21]. La reducción de factores para **prioridades competitivas (PRICOM)** dio como resultado 14 ítems válidos que se agruparon en cuatro (4) factores (costo – COSTO, calidad – CALID, entrega – ENTRE, y flexibilidad – FLEXI). Los cuatro factores extraídos explican el 63,4% de la varianza total de la variable. Para **TQM** dio como resultado 11 ítems válidos que se agrupan en tres (3) factores (control de calidad – CONTRO, integración con proveedores – INPRO, y puesto de trabajo – PUEST, confirmando lo encontrado en la literatura [10]). Los tres factores extraídos explican el 67,1% de la varianza total de la variable TQM. Y, finalmente, para **GSC** dio como resultado 24 ítems válidos que se agrupan en cinco (5) factores (tutelaje de producto – TUTEL, visión compartida – VISCO, monitoreo – MONIT, eco eficiencia – ECOEF, y manejo de residuos – RESID). Los cinco factores extraídos explican el 65,1% de la varianza total de la variable. Posteriormente se realiza el análisis de confiabilidad de los factores existentes con el Alfa de Cronbach, cuyo criterio de decisión es que sea mayor a 0,6<sup>2</sup>. El Alfa de Cronbach de los factores se puede ver en la Tabla 2.

Tabla 2.  
Alfa de Cronbach para los factores resultantes del Análisis Exploratorio de Factores.

PRICOM				
	CALID	ENTRE	COSTO	FLEXI
Alfa	0,79	0,754	0,744	0,676
TQM				
	CONTRO	INPRO	PUEST	
Alfa	0,804	0,791	0,751	
GSC				
	TUTEL	GAINT	VISCO	ECOEF RESID
Alfa	0,903	0,903	0,859	0,794 0,768

Fuente: Elaboración Propia.

<sup>1</sup> El instrumento original incluye en el módulo de prácticas de Lean Manufacturing cuatro grupos de prácticas. Para el presente artículo se tiene en cuenta únicamente el grupo de prácticas definido como *Total Quality management*.

<sup>2</sup> El acuerdo general sobre el límite inferior para el alfa de Cronbach es de 0,70, aunque puede bajar a 0,60 en la investigación exploratoria [70], como en el caso que nos ocupa.

Con apoyo del software LISREL 8.0 se realiza el análisis confirmatorio de factores para confirmar la validez de los ítems y de los factores obtenidos en el análisis exploratorio de factores, utilizando el método de máxima verosimilitud robusta.

Inicialmente se realizó un análisis por separado de tres modelos, uno por cada constructo teórico (i.e., prioridades competitivas, TQM y GSCM). Durante el proceso de contraste de cada modelo fue necesario eliminar algunos ítems y factores, en comparación con los ítems y factores que venían originalmente del análisis exploratorio de factores. El criterio de evaluación de los factores es el valor de varianza promedio extraída (AVE, por sus siglas en inglés), descartando los factores con AVE inferiores a 0,5. Para los ítems se utilizó como valor de referencia el valor de carga en la solución completamente estandarizada, donde los ítems con una carga menor a 0,5 fueron descartados [55]. Los resultados sugirieron eliminar los factores FLEXI, ECOEF y RESID. Los tres modelos analizados y sus valores de bondad de ajuste<sup>3</sup> se presentan a continuación:

1. Modelo de primer orden para prioridades competitivas  
 $\chi^2 = 14,94$ ; p-valor = 0,5996; gl = 17; RMSEA = 0,000  
 CFI = 1,000 IFI = 1,001
2. Modelo de segundo orden<sup>4</sup> para *Total Quality Management*  
 $\chi^2 = 16,87$ ; p-valor = 0,4631; gl = 17; RMSEA = 0,000  
 CFI = 1,000 IFI = 1,000
3. Modelo de segundo orden<sup>5</sup> para *GSC*  
 $\chi^2 = 48,20$ ; p-valor = 0,5857; gl = 51; RMSEA = 0,000  
 CFI = 1,000 IFI = 1,000

Posteriormente, se pasó a evaluar el modelo teórico hipotetizado de segundo orden (Fig. 2), que tiene como variable dependiente la implementación de prácticas de reverdecimiento en la cadena de suministro y permite evaluar de forma integrada las hipótesis 1 y 2 del estudio.

De acuerdo con los resultados mostrados en la Fig. 2 (se presentan los coeficientes no estandarizados y su significancia) y valores de bondad de ajuste CFI = 1,00 e IFI = 1,00, se puede afirmar lo siguiente:

- Las tres dimensiones de TQM y las tres dimensiones de GSC son significativas al 1%, lo cual implica que los factores CONTR, INPRO y PUEST son explicados por TQM, y los factores TUTEL, VISCO y MONIT son explicados por GSCM.
- La prioridad competitiva calidad se relaciona de forma positiva con TQM y esta relación es significativa estadísticamente al nivel de 5%, soportando parcialmente la Hipótesis 1. De igual forma, existe evidencia adicional que permitiría soportar esta Hipótesis, dado que la prioridad entrega se relaciona positivamente con TQM al 10%.
- TQM y GSC están relacionados de forma positiva al 1%, lo cual soporta la Hipótesis 2.

Complementariamente, la hipótesis 3 se evaluó mediante el ajuste de un modelo de ecuaciones estructurales en donde los

efectos directos e indirectos (i.e., con mediación de TQM) de las variables endógenas (i.e., prioridades competitivas) sobre las variables exógenas de primer orden para GSCM se ajustan simultáneamente con el fin de estimar cada efecto al tiempo que se controlan estadísticamente los demás efectos [54]. El modelo arroja los siguientes índices:  $\chi^2 = 358,85$ ; p-valor = 0,06632; gl = 320; RMSEA = 0,032 CFI = 0,99; IFI = 0,99. Este modelo muestra una relación positiva significativa al nivel de 0,05 entre ENTRE e INPRO, lo mismo que entre PUEST y MONIT. Así mismo, se obtuvieron relaciones positivas significativas al nivel de 0,01 entre INPRO y los tres factores de GSCM, y entre PUEST y TUTEL y VISCO. Finalmente, se tiene una relación positiva al nivel de 0,1286 entre CALID e INPRO.

Según se muestra en la Tabla 3, estas relaciones permiten configurar en principio una relación indirecta entre ENTRE y las tres dimensiones de GSCM, vía la mediación de INPRO. Sin embargo, debido al efecto directo negativo entre la prioridad competitiva “entrega” y las tres dimensiones de GSCM, la relación total entre la primera y las segundas no es significativa estadísticamente. Se configuraría igualmente una relación, en este caso con un débil soporte estadístico, para la relación indirecta entre CALID y las tres dimensiones de GSCM, vía la mediación de INPRO.

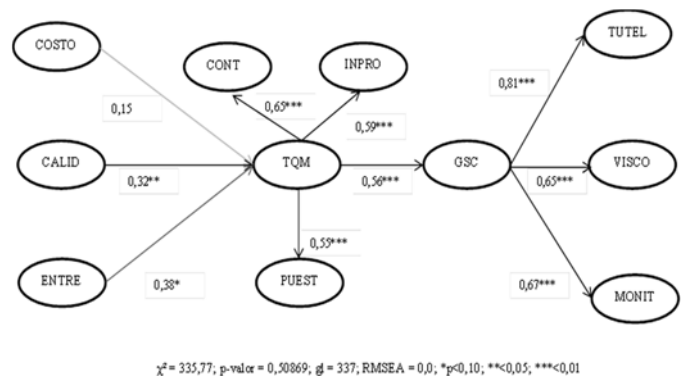


Figura. 2. Modelo de Ecuaciones Estructurales de Segundo Orden.  
Elaboración Propia.

Tabla 3.

Efectos directos, indirectos y totales entre prioridades competitivas y reverdecimiento de la cadena de suministro (GSCM). °  $p<0,15$ ; \*  $p<0,10$ ; \*\*  $p<0,05$ ; \*\*\*  $p<0,01$ . ED = efecto directo; EI = efecto indirecto; ET = efecto total.

Efecto de X sobre Y	CALID			ENTRE			INPRO
	ED	EI	ET	ED	EI	ET	
INPRO	0,35°	--	0,35°	0,52 **	--	0,52**	--
TUTEL	-0,35	0,57°	0,22*	- 0,78**	0,85**	0,007	1,45***
VISCO	-0,09	0,37°	0,28***	- 0,45**	0,55**	0,11	0,83***
MONIT	-0,35	0,48°	0,13	-0,63*	0,72**	0,09	1,24***

Fuente: Los autores.

CFI: superior a 0,92

IFI: superior a 0,92

<sup>4</sup> Teóricamente, los tres factores de TQM hacen parte de un mismo constructo, al tratarse de dimensiones complementarias de la gestión de la calidad total.

<sup>5</sup> Teóricamente, los tres factores de GSCM hacen parte de un mismo constructo, al tratarse de dimensiones complementarias de GSCM.

<sup>3</sup> La validez de los modelos depende de establecer niveles aceptables de los valores de bondad de ajuste, por lo cual se utilizan los siguientes valores para los índices establecidos:

$\chi^2$ : p-valor no significativo esperado (se reportan los valores de Satorra-Bentler, al tratarse de la estimación robusta de los parámetros)

RMSEA: Valores  $< 0.08$

#### 4. Discusión y Conclusiones

Los resultados obtenidos a partir del ajuste del primer modelo de ecuaciones estructurales dan una base para confirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre las prioridades competitivas de calidad (al 5%) y entrega (al 10%) y *Total Quality Management* (soporte a la hipótesis 1). Adicionalmente, no se encuentra relación significativa entre la prioridad competitiva de costo y la implementación de TQM, lo cual establece un factor de decisión inicial para las empresas, ya que es el camino con menos posibilidades para aprovechar la mediación de TQM para la implementación de prácticas de reverdecimiento de la cadena de suministro.

En las prácticas de reverdecimiento de la cadena de suministro, se puede observar que el constructo denominado como Tutelaje de Producto – TUTEL (coeficiente Alfa igual a 0,81) es el que muestra mayor impacto en dichas prácticas. El tutelaje de producto se basa principalmente en la consideración de todas las actividades de la cadena de valor para incorporar la “voz del ambiente” en el diseño de los productos y que se ve reflejada en la diferenciación del producto en el mercado. Esto se hace con el análisis del ciclo de vida del producto “de la cuna a la tumba” y busca reducir los costos a lo largo de la producción de los mismos respondiendo a las necesidades de diseño del producto, minimizando el uso de recursos no-renovables, evitando el uso de compuestos tóxicos y aumentando el uso de los recursos renovables, reduciendo de esta forma el impacto ambiental del producto [56].

El constructo Monitoreo – MONIT (0,67) y el constructo Visión Compartida – VISCO (0,56) siguen en orden de impacto en las prácticas de reverdecimiento de la cadena de suministro. El primero, se enfoca en exigir a los proveedores que estén alineados con los criterios ambientales de la empresa y por lo tanto dichos criterios se convierten en elementos de decisión para la empresa. El segundo constructo, depende del apoyo de los mandos medios y altos de la empresa para impulsar el desarrollo e implementación de prácticas de reverdecimiento de la cadena de suministro [32].

Se observa que la relación entre la variable que permite operacionalizar una de las dimensiones de Lean Manufacturing (i.e., TQM) y las prácticas de reverdecimiento de la cadena de suministro es positiva y estadísticamente significativa, lo cual permite establecer los lineamientos de una estrategia inicial que involucra un desarrollo previo al interior de la organización que facilite la implementación de mejoras ambientales a lo largo de la cadena de suministro [16].

Los resultados del segundo modelo generado a partir del análisis de la información recolectada sugieren una conexión entre las prioridades competitivas calidad y entrega con al menos una dimensión de *Total Quality Management*, a saber, integración de proveedores, y de esta última con la implementación de prácticas de reverdecimiento de la cadena de suministro. Estos resultados indican que GSCM tiene un antecedente fundamental: la integración de proveedores, según ha sido propuesto por varios autores [41,49, 57-63], integración que en este caso estaría antecedida del énfasis en

la calidad y en la entrega a tiempo como objetivos estratégicos de manufactura. De aquí que la priorización de la calidad se extienda a toda la cadena y abarque la calidad ambiental con orientación al pensamiento de ciclo de vida de producto [41].

Como se resaltó anteriormente, [64] muestran que el énfasis inicial dentro de TQM en el control estadístico de la calidad en cada operación individual (con el fin de monitorear continuamente el proceso y corregir errores tan pronto se presentan) se extiende a través de la Gestión de la Calidad Total para incluir una frontera que abarca los requisitos del cliente y las operaciones de los proveedores. En adición, estos autores establecen similitudes entre el “costo de calidad” en TQM, que incluye el costo de los defectos y el costo de la prevención, y los costos ambientales, que incluyen el costo relacionado a la contaminación y el costo de prevención de la contaminación. En calidad, los costos de prevenir son más bajos que los costos de los defectos, y de igual forma, los costos de prevenir la contaminación son menores que los de tratarla al final del tubo. En GSCM, se extiende la definición de clientes para abarcar otros grupos de stakeholders y la de defectos para incluir cualquier tipo de desperdicio [64].

No obstante, cabe resaltar el efecto directo negativo observado de la prioridad competitiva de entrega sobre las dimensiones de GSCM. Esto lleva a que el efecto total para la relación entre dicha prioridad y GSCM no sea estadísticamente significativo, incluso después de considerar el efecto indirecto positivo (estadísticamente significativo) a través de la mediación de la integración de proveedores. A diferencia de la relación objeto de análisis en nuestro caso, la literatura ha evaluado el efecto de las prácticas ambientales proactivas sobre el *desempeño*, y en particular sobre la entrega a tiempo como una de las medidas de este último. Por ejemplo, [65] muestran que una mayor integración ambiental en la cadena de suministro está asociada con una mejora en el desempeño organizacional a través de menores tiempos de manufactura, mayor productividad y finalmente en los tiempos de entrega. Así mismo, [37,66] encuentran efectos directos de las prácticas ambientales sobre la entrega, y [12] encuentran un efecto indirecto que es mediado por la flexibilización como objetivo estratégico.

Las relaciones observadas en nuestra investigación indican que las empresas que demuestran un enfoque avanzado de manufactura poseen antecedentes de incorporación de la calidad en la fase previa (prioridad competitiva) y por lo tanto presentan facilidades para orientarse hacia el enfoque de reverdecimiento de la cadena de suministro. Visto de otra forma, consideramos que con esto se da una forma de trayectoria de la dependencia que constituye un círculo virtuoso que facilita o promueve el despliegue de esfuerzos de reverdecimiento de las prácticas en la cadena de suministro. En el caso contrario, aquellas empresas cuya orientación inicial está enfocada fundamentalmente hacia la reducción de costos no encontrarán con facilidad la orientación hacia las prácticas ambientales en la cadena de suministro. Como se dijo anteriormente, las empresas pueden disponer de sus capacidades internas (Lean Manufacturing, en este caso) para convertirlas en *capacidades dinámicas* dirigidas al tutelaje

medioambiental de sus productos, el monitoreo del desempeño de sus proveedores y la colaboración ambiental con estos [67], permitiendo la obtención de ventajas en mercados cambiantes, de acuerdo con las necesidades de sus clientes.

El alcance de las conclusiones derivadas de este trabajo puede verse limitado por al menos tres aspectos de la investigación que deberán ser tenidos en cuenta por futuros trabajos: (i) el carácter exploratorio de los ítems referidos a las prácticas de reverdecimiento de la cadena de suministro para el contexto colombiano, lo cual llevó a que se perdieran dos dimensiones de GSCM en el análisis confirmatorio de factores; (ii) el limitado grado de implementación de prácticas Lean en muchas de las empresas de la muestra, lo cual puede haberse reflejado en que para dos de los tres factores de TQM se llegara al modelo de ecuaciones estructurales con dos ítems que los representen (a cada uno), cuando lo deseable es contar con tres o más; y, (iii) el número relativamente bajo de casos con que se realizó el análisis, lo cual limitó las posibilidades de realizar un análisis más profundo de la validez de los resultados, además de imposibilitar el control del tamaño de la empresa en los modelos que se ajustaron en el trabajo.

### Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los funcionarios del nivel Producción Sostenible del Programa de Gestión Ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá por su amable y valiosa colaboración para la realización de las encuestas de las que se obtuvieron los datos para el estudio. Así mismo, los autores agradecen los pertinentes y rigurosos comentarios hechos por dos pares evaluadores anónimos, estando seguros de que con su aporte se ha enriquecido este trabajo.

### Referencias

- [1] Gandhi, N.M., Selladurai, V. and Santhi, P., Unsustainable development to sustainable development: a conceptual model, *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 17 (6), pp. 654-672, 2006.
- [2] Pil, F.K. and Fujimo, T., Lean and reflective production: The dynamic nature of production models, *International Journal of Production Research*, 45 (16), pp. 3741-3761, 2007.
- [3] Porter, M. y Van Der Linde, C., Verdes y Competitivos (Green and Competitive: Ending the Stalemate), *Harvard Business Review*, pp. 120-134, 1995.
- [4] González-Benito, J. and González-Benito, O., A study of the motivations for the environmental transformation of companies, *Industrial Marketing Management*, 34 (5), pp. 462-475, 2005.
- [5] Dües, C., Tan, K. and Lim, M., Green as the new Lean: How to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain, *Journal of Cleaner Production*, 40 pp. 93-100, 2013. DOI: 10.1016/j.jclepro.2011.12.023
- [6] Mollenkopf, D., Stolze, H., Tate, W. and Ueltschy, M., Green, lean, and global supply chains, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 40 (1/2), pp. 14-41, 2010.
- [7] Puvanasvaran, A., Kerk, R. and Muhamad, M., Principles and business improvement initiatives of lean relates to Environmental Management System, *First International Technology Management Conference*, pp. 439-444, 2011.
- [8] Yang, M.G., Hang, P. and Modi, S., Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: An empirical study of manufacturing firms, *Int. J. Production Economics*, 129, pp. 251-261, 2011.
- [9] Godinho, M. and Faria, F., Strategic paradigms for manufacturing management (SPMM): Key elements and conceptual model, *International Journal of Industrial Engineering*, 16 (2), pp. 147-149, 2009.
- [10] Hallgren, M., *Manufacturing strategy, capabilities and performance*, Linköping: Studies in science and technology dissertations, vol. 1108, 2007.
- [11] Sarache, W., Cardenas, D., Giraldo, J. y Parra, J., Procedimiento para evaluar la estrategia de manufactura: Aplicaciones en la industria metalmeccánica, *Cuadernos de Administración*, 20 (33), pp. 103-123, 2007.
- [12] Avella, L., Vazquez-Bustelo, D. and Fernandez, E., Cumulative manufacturing capabilities: An extended model and new empirical evidence, *International Journal of Production Research*, 3 (1), pp. 707-729, 2011.
- [13] Díaz-Garrido, E., Martín-Peña, M. and Sánchez-López, J., Competitive priorities in operations: Development of an indicator of strategic position, *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 4 (1), pp. 118-125, 2011. doi:10.1016/j.cirpj.2011.02.004
- [14] Handfield, R., Walton, S., Seegers, L. and Melnyk, S., 'Green' value chain practices in the furniture industry, *Journal of Operations Management*, 15 (4), pp. 293-315, 1997.
- [15] Angell, L. and Klassen, R., Integrating environmental issues into the mainstream: An agenda for research in operations management, *Journal of Operations Management*, 17 (5), pp. 575-598, 1999.
- [16] Hayes, R. and Pisano, G., Beyond world class: The new manufacturing strategy, *Harvard Business Review*, 72 (1), pp. 77-86, 1994.
- [17] Boyle, T., Scherrer-Rathje, M. and Stuart, I., Learning to be lean: The influence of external information sources in lean improvements, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22 (5), pp. 587-603, 2011.
- [18] Christmann, P., Effects of "Best Practices" of environmental management on cost advantage: the role of complementary assets, *Academy of Management Journal*, 43 (4), pp. 663-680, 2000.
- [19] Shah, R. and Ward, P.T., Defining and developing measures of lean production, *Journal of operations management*, 25 (4), pp. 785-805, 2007.
- [20] Pettersen, J., Defining lean production: some conceptual and practical issues, *The TQM Journal*, 21 (2), pp. 127-142, 2009.
- [21] Kathuria, R., Competitive priorities and managerial performance: A taxonomy of small manufactures, *Journal of Operations Management*, 18 (6), p. 627-641, 2000.
- [22] da Silveira, G. and Arkader, R., The direct and mediated relationships between supply chain coordination investments and delivery performance, *International Journal of Operations & Production Management*, 27 (2), pp. 140-158, 2007.
- [23] Hopp, W. and Spearman, M., *Factory physics*, New York: McGraw-Hill, 2008.
- [24] Dobrzykowski, D., Tran, O. y Hong, P., Insights into integration for supply chain redesign in service and product-focused firms, *Int. J. of Services and Operations Management*, 8 (3), pp. 260-282, 2011.
- [25] Rosenzweig, E., Roth, A. y Dean, J., The influence of an integration strategy on competitive capabilities and business performance: An exploratory study of consumer products manufacturers, *Journal of Operations Management*, 21 (4), pp. 437-456, 2003.
- [26] Vries, R., Leaner and Greener, *IEEE International Solid-State Circuits Conference*, pp. 8-13, 2009.
- [27] Simpson, D. and Samson, D., Environmental strategy and low waste operations: Exploring complementarities, *Business Strategy and the Environment*, 19 (2), pp. 104-118, 2010.
- [28] Rothenberg, S., Pil, F. and Maxwell, J., Lean, Green, and the quest for superior environmental performance, *Production and Operations Management*, 10 (3), pp. 228-243, 2001.
- [29] Mentzer, J., Dewitt, W., Keebler, J., Min, S., Nix, N., Smith, C. and Zacharia, Z., Defining supply chain management, *Journal of Business Logistics*, 22 (2), pp. 1-25, 2001.

- [30] Srivastava, S.K., Green supply-chain management: A state of the art literature review, *International Journal of Management Reviews*, 9 (1), pp. 53-80, 2007.
- [31] Sarkis, J., A boundaries and flows perspective of green supply chain management, *Supply Chain Management*, 17 (2), pp. 202-216, 2012.
- [32] Zhu, Q. and Sarkis, J., Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises, *Journal of Operations Management*, 22, pp. 265-289, 2004.
- [33] Seuring, S., Industrial ecology, life cycles, supply chains: Differences and interrelations, *Business Strategy and the Environment*, 13 (5), pp. 306-319, 2004.
- [34] Linton, J., Klassen, R. and Jayaraman, V., Sustainable supply chains: An introduction, *Journal of Operations Management*, 25 (6), pp. 1075-1082, 2007.
- [35] Simpson, D. and Power, D., Use the supply relationship to develop lean and green suppliers, *Supply Chain Management: An International Journal*, 10 (1), pp. 60-68, 2005.
- [36] González-Benito, J., The effect of manufacturing pro-activity on environmental management: an exploratory analysis, *International Journal of Production Research*, 46 (24), pp. 7017-7038, 2008.
- [37] Newman, W. and Hanna, M., An empirical exploration of the relationship between manufacturing strategy and environmental management. Two complementary models, *International Journal of Operations & Production Management*, 16 (4), pp. 69-87, 1996.
- [38] Jiménez, J.B. y Lorente, J.J., Environmental performance as an operations objective, *International Journal & Production Management*, 21 (12), pp. 1553-1572, 2001.
- [39] Chiappetta Jabbour, C.J., da Silva, E.M. and Paiva, E.L., Environmental management in Brazil: is it a completely competitive priority?, *Journal of Cleaner Production*, 21, pp. 11-22, 2012.
- [40] Moreno, C.E. and Reyes, J.F., The value of proactive environmental strategy: An empirical evaluation of the contingent approach to dynamic capabilities, *Cuadernos de Administración*, 26 (47), pp. 87-118, 2013.
- [41] Hart, S., A natural-resource-based view of the firm, *The Academy of Management Review*, 20 (4), pp. 986-1014, 1995.
- [42] Adler, P., Goldoftas, B. and Levine, D., Flexibility versus Efficiency? A case study of model changeovers in the Toyota production system, *Organization Science*, 10 (1), pp. 43-68, 2011.
- [43] Arnas, E., Lopes de Sousa-Jabbour, A. and Saltorato, P., Relationships between operations strategy and lean manufacturing: An exploratory study, *African Journal of Business Management*, 7 (5), pp. 344-353, 2013.
- [44] Sanchez, L., Estrategia de producción para PyMES colombianas del sector de la comunicación en artes gráficas, Tesis Dr., Universidad EAN, Madrid, España, 2011.
- [45] Shah, R. and Ward, P., Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance, *Journal of Operations Management*, 21 (2), pp. 129-149, 2003.
- [46] C. Fricke, Lean management: Awareness, implementation status, and need for implementation support in virginia's wood industry, MSc. Thesis, The Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, USA, 2010.
- [47] Ahmad, S., Schroeder, R.G. and Sinha, K.K., The role of infrastructure practices in the effectiveness of JIT practices: Implications for plant competitiveness, *Journal of Engineering Technology Management*, 20 (3), pp. 161-191, 2003.
- [48] Flynn, B., Relationship between JIT and TQM: Practices and performance, *Academy of Management Journal*, 38 (5), pp. 1325-1380, 1995.
- [49] Gavronski, I., Klassen, R.D., Vachon, S. and Machado-Do Nascimento, L.F., A resource-based view of green supply management, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47 (6), pp. 872-885, 2011.
- [50] Buysse, K. and Verbeke, A., Proactive environmental strategies: A Stakeholder management perspective, *Strategic Management Journal*, 24 (5), pp. 453-470, 2003.
- [51] Guang, V., Natural resource based green supply chain management, *Supply Chain Management: An International Journal*, 17 (1), pp. 54-67, 2012.
- [52] Klassen, R. and Whybark, C., The impact of environmental technologies on manufacturing performance, *The Academy of Management Journal*, 42 (6), pp. 599-615, 1999.
- [53] Brown, R., Assessing specific mediational effects in complex theoretical models, *Structural Equation Modeling*, 4 (2), pp. 142-156, 1997.
- [54] Iacobucci, D., Saldanha, N. and Deng, X., A meditation on mediation: evidence that structural equations models perform better than regressions, *Journal of Consumer Psychology*, 17 (2), pp. 140-154, 2007.
- [55] Hair, J., Black, W., Babin, B. and Anderson, R., *Multivariate data analysis*, Seven Edition ed., Pearson Prentice Hall, 2010.
- [56] Hart, S., A natural-resource-based view of the firm, *The Academy of Management Review*, 20 (4), pp. 986-1014, 1995.
- [57] Sharma, S. and Vredenburg, H., Proactive corporate environmental strategy and the development of competitively valuable organizational capabilities, *Strategic Management Journal*, 19 (8), pp. 729-753, 1998.
- [58] Aragón-Correa, J., Hurtado-Torres, N., Sharma, S. and Garcia-Morales, V., Environmental strategy and performance in small firms: A resource-based perspective, *Journal of Environmental Management*, 86 (1), pp. 88-103, 2008.
- [59] Vachon, S. and Klassen, R., Extending green practices across the supply chain, *International Journal of Operations & Production Management*, 26 (7), pp. 795-821, 2006.
- [60] Seuring, S., Supply chain management for sustainable products – insights from research applying mixed methodologies, *Business Strategy and the Environment*, 20 (7), pp. 471-484, 2011.
- [61] Bowen, F., Cousins, P., Lamming, R. and Faruk, A., The role of supply management capabilities in green supply, *Production and Operations Management*, 10 (2), pp. 174-189, 2001.
- [62] Paulraj, A., Understanding the relationships between internal resources and capabilities, sustainable supply management and organizational sustainability, *Journal of Supply Chain Management*, 47 (1), pp. 19-37, 2011.
- [63] Guang-Shi, V., Baldwin, J. and Cucchiella, F., Natural resource based green supply chain management, *Supply Chain Management: An International Journal*, 17 (1), pp. 54-67, 2012.
- [64] Corbett, C. and Klassen, R., Extending the horizons: Environmental excellence as key to improving operations, *Manufacturing & Service Operations Management*, 8 (1), pp. 5-22, 2006.
- [65] Vachon, S. and Klassen, R.D., Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain, *J. Production Economics*, 111 (2), pp. 299-315, 2008.
- [66] Yang, C., Lin, S., Chan, S. and Sheu, C., Mediated effect of environmental management on manufacturing competitiveness: An empirical study, *International Journal of Production Economics*, 123 (1), pp. 210-220, 2010.
- [67] Aragón-Correa, J. and Sharma, S., A contingent resource-based view of proactive corporate environmental strategy, *The Academy of Management Review*, 28 (1), pp. 71-88, 2003.
- [68] Diaz-Garrido, E., Martín-Peña, M.L. and Sánchez-López, J.M., Competitive priorities in operations: Development of an indicator of strategic position, *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 4 (1), pp. 118-125, 2011.
- [69] Sobel, M.E., Asymptotic confidence intervals for indirect effects in structural equation models, *Sociological Methodology*, 13, pp. 290-312, 1982.
- [70] Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. y Black, W., *Análisis Multivariante*, Fifth Edition ed., Madrid: Prentice Hall Iberia, 1999.

**T.P. Leguizamo-Díaz**, es Ingeniera Industrial en 2012 de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Candidata a MSc. en Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

**C.E. Moreno-Mantilla**, es Ingeniero Industrial en 1995 de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. Esp. en Ingeniería Ambiental en 1999 de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia y Dr. en Ciencias del Medio Ambiente en 2004 de la Universidad del Estado de Nueva York y Syracuse University, Syracuse, Estados Unidos. Es Profesor Asistente del Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.