

Bivariate adjustment models of the lean-scm relationship on competitive performance: intervener and interactive effect

Mario Roberto Acevedo Amaya, MAE¹, Cesar H. Ortega-Jiménez, PhD^{1,2,3}, J.A.D. Machuca, PhD³, Rafaela Alfalla-Luque, PhD³

¹Universidad Nacional Autónoma de Honduras, mario.acevedo@unah.edu.hn, cortega@unah.edu.hn (Facultad de Ingeniería)

²Universidad Tecnológica Centroamericana, Facultad de Postgrado, Honduras, cortegaj@unitec.edu

³Universidad de Sevilla, España, cortega@us.es, jmachuca@us.es, alfalla@us.es

Abstract -- Nowadays, many companies ignore the point in which lean production significantly mediates and/or moderates along SCM & performance, thus decreasing companies' competitiveness. This paper determines the level of interaction and intermediation where lean reaches its significance level for high performance manufacturing, using structural equations and ordinary least squares regressions. Results emphasize the need to consider the human and contextual factor when lean is implemented.

Keywords-- SCM, Lean production, Competitive performance, Mediation and moderation effect.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.201>
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Modelos bivariados de ajuste de la relación producción lean-gestión de cadena de suministros sobre el rendimiento competitivo: un efecto interviniente e interactivo

Mario Roberto Acevedo Amaya, MAE¹, Cesar H. Ortega-Jiménez, PhD^{1,2,3}, J.A.D. Machuca, PhD³, Rafaela Alfalla-Luque, PhD³

¹Universidad Nacional Autónoma de Honduras, mario.acevedo@unah.edu.hn, cortega@unah.edu.hn (Facultad de Ingeniería)

²Universidad Tecnológica Centroamericana, Facultad de Postgrado, Honduras, cortegaj@unitec.edu

³Universidad de Sevilla, España, cortega@us.es, jmachuca@us.es, alfalla@us.es

Abstract— Nowadays, many companies ignore the point in which lean production significantly mediates and/or moderates along SCM & performance, thus decreasing companies' competitiveness. This paper determines the level of interaction and intermediation where lean reaches its significance level for high performance manufacturing, using structural equations and ordinary least squares regressions. Results emphasize the need to consider the human and contextual factor when lean is implemented.

Keywords: SCM, Lean production, Competitive performance, Mediation and moderation effect.

I. INTRODUCCIÓN

La incertidumbre en los mercados mundiales genera en las empresas dinámicas enfocadas a la adopción de prácticas y avances tecnológicos en el ámbito de la manufactura con el afán de alcanzar un rendimiento competitivo [1] focalizados en la administración de la cadena de suministros (SCM) para la mejora de la productividad y rentabilidad de las empresas [2]. No obstante, estas implementaciones no siempre tienen el resultado esperado a pesar de las evidencias en la literatura acerca de los aportes positivos que estas intervenciones tienen en SCM y el rendimiento competitivo (CP). La inclusión de prácticas en SCM para el impulso y mejora siempre han existido. Una de las prácticas con un alto nivel de aplicación e incidencia en el rendimiento es la producción *lean* (LP), la cual es una actividad integrada de SCM diseñada para alcanzar altos volúmenes de producción con el mínimo de inventarios, afectando al rendimiento ya sea mediando o moderando las relaciones [3] La mediación ocurre cuando existen importantes variaciones en el rendimiento competitivo a partir de la intervención del LP en SCM ya sea de manera directa o indirecta. La moderación ocurre cuando se denota en que punto o nivel de aplicación de LP está generando el efecto significativo a lo largo de SCM y CP. Shah & Ward (2003) expresan que el LP tiene una incidencia significativa en la mejora continua de las operaciones y en los rendimientos competitivos cuando sus prácticas son aplicadas con un todo, pero su estudio y aplicación en las organizaciones han sido poco abordado como filosofía, analizadas mayormente de forma desagregada [4].

A la vez, Womack, Jones, & Roos (1990) determinaron que aunque la mejora continua está directamente vinculada con la implementación del LP [5], las evidencias empíricas sobre los efectos de su implementación en el rendimiento competitivo son aún pocas [6] demandando la construcción de estudios que valoren los efectos directos e indirectos del LP cuando interviene en las cadenas de suministro de las organizaciones [7]. Por ello, el estudio tiene por pregunta de investigación: ¿Cuál es el nivel de moderación y mediación estadística del LP a lo largo de SCM y CP? La investigación centra su medición en las empresas de clase mundial que pertenecen al proyecto High Performance Manufacturing (HPM) dado que son organizaciones globales que aplican la mejora continua con estrategias enfocadas en alcanzar el alto rendimiento.

A continuación, en la sección II se presentan las bases teóricas y el modelo de investigación. En la sección III, se establecen los componentes metodológicos, detallando los elementos que integran SCM, CP y el LP, así como los procesos de medición utilizando para ello, los modelos CBSEM y regresiones OLS. En la sección IV se detallan los resultados del estudio. La sección V comprende las conclusiones de la investigación.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La revolución tecnológica y las variaciones en los mercados globales orillan a las empresas a focalizar sus esfuerzos en la mejora de su competitividad, siendo trascendental para ello, la mejora de sus operaciones mediante las intervenciones e interacciones en SCM, entregando valores agregados que contribuyen a la generación de una ventaja competitiva [8], la cual Porter (1980) detalla que está última está enfocada en cinco fuerzas impulsoras de los rendimientos marginales [9][10], abordadas desde: la teoría de la ventaja competitiva basada en el mercado, y la basada en los recursos [11], siendo esta última, el amparo para el análisis de las empresas de clase mundial del HPM, dado que la aplicación del LP se basa en la reducción de los desperdicios y costos, mejor aprovechamiento de los recursos, entre otros. El término “empresas de clase mundial” fue utilizado por primera vez por Hayes y Wheelwright en 1984 [12] quienes dieron origen a este término después de analizar las prácticas de manufactura de las

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.201>

ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

firmas Alemanas, Japonesas y Norteamericanas, en una serie de dimensiones compuestas por prácticas de manufactura tales como [12]: Justo a tiempo, Sistemas pull, Retroalimentación, Propiedad del equipo, Control de los procesos, *lean* manufacturing, Administración de la calidad total (TQM), Mantenimiento productivo total (TPM), basadas en la administración estratégica, costos, mejora continua y desperdicios [13] para generar una ventaja competitiva [14, 15].

Gestión de la cadena de suministros (SCM)

SCM es una filosofía de gestión de un conjunto de prácticas relacionada con los aspectos logísticos y operacionales [3] la cual surge en los ochentas, asociado a los métodos de administración japoneses enfocados en la administración total de la calidad, reingeniería de los procesos de negocios, manufactura *lean* (producción) y la administración Justo a Tiempo, con miras a la mejora del rendimiento competitivo de las organizaciones para alcanzar una ventaja competitiva sostenible [13]. Según Burgess, Singh, & Koroglu (2006), SCM consiste en la conjunción de teorías asociadas al costo económico y la ventaja competitiva, definido como la red de organizaciones involucradas en los procesos que producen valor en forma de productos y servicios con afectación al rendimiento competitivo [16].

SCM implica una revolución de la calidad y la integración logística, con un interés creciente en mercados y redes industriales [17], clasificado en tres categorías [18], evaluadas desde cuatro dimensiones: estrategia de compra, administración de suministros, integración logística, y la coordinación de la red de suministros [19], correspondientes a los estados de adquisiciones, producción y distribución [20], con un carácter de relaciones multicanales enfocado en la cadena de suministros directa, cadenas de suministros extendidas y la cadena de suministros última [15]. Para Stock y Boyer (2009) SCM está compuesta por proveedores de materiales, instalaciones de producción, servicios de distribución y clientes, que involucra las áreas de compras, transporte, control de inventario, manejo de los materiales, fabricación, sistemas de distribución y sistemas relacionados. Mentzer et al. (2001) argumentan que cualquier estímulo en los elementos mencionados impactan en el rendimiento competitivo [21]. En este sentido, en las últimas décadas el rendimiento y las ventajas competitivas vienen relacionándose fuertemente al rendimiento de SCM [22], pero su cumplimiento pasa por una coordinación y medición constante [15], para proveer insumos para la comprensión de las intervenciones e interacciones [18]. Es aquí, donde muchas filosofías juegan un rol mediador y moderador como mecanismo de impulso de la mejora de la calidad, productividad y la reducción de costos [23], siendo la producción *lean* [24], una de las mejores vías para alcanzar tal fin, por su efecto en el control y eliminación de la variabilidad, así como los desperdicios [25]. Sin embargo, la generalización de lo anterior está limitada, porque existen pocas investigaciones que analicen integralmente los rendimientos generados. Ante esto, Burgess, Singh, & Koroglu (2006) determinan que se requieren más investigaciones que valoren lo

anterior, no solo el rendimiento en relación con el desempeño del modelo operativo y competitivo, sino también en aquellas intervenciones que son impulsadas por orientaciones subjetivas.

LP como moderador y mediador entre SCM y CP.

Las compañías invierten de manera constante recursos en programas para el impulso de las operaciones, siendo el *lean* una de las vías más utilizadas para ello [26]. El *lean* es uno de los paradigmas de aplicación para la eliminación de desechos, aprovechando los beneficios de su producción ajustada [27], su construcción de conocimiento se remonta a más de cuatro décadas atrás, su origen radica en las implementaciones de las plantas de manufactura japonesas, centrada en los procesos de innovación de Toyota Motor Corporation después de la segunda guerra mundial, cuando posterior a la invasión de la guerra, las industrias no podían salir a flote [28] por la escasez de recursos y la competencia doméstica intensa de la época.

El *lean* se define como un enfoque multidimensional [4] que consiste en la producción con el menor número de errores y desperdicios (JIT), con un flujo continuo (Diseño celular), a partir de un buen mantenimiento de los equipos, con un sistema de calidad bien establecido y una fuerza laboral empoderada que impacta positivamente en SCM [29] mediante esfuerzos estratégicos y colectivos para reducir los costos [30]. Nada debe ser producido o suplido hasta que se necesite [3]. El *lean* se fundamentó en el sistema de producción Just-in-time (JIT), el método *kanban*, el respeto por los empleados, los altos niveles de resolución de problemas, automatización de errores para la eliminación de residuos y exceso de los flujos de productos tácticos en Toyota, y representó un modelo alternativo al de la producción masiva de capital intenso [29]. Aun así, el interés del sector manufacturero occidental por el *lean* fue limitado hasta que las brechas entre Toyota y otros fabricantes de automóviles fueron analizadas por la obra “La máquina que cambió el mundo” [5].

La aplicación del *lean* en SCM tiene por beneficios mejora de los tiempos de producción, procesamiento, ciclos, preparación y montaje. Control de los inventarios, defectos y desperdicios, efectividad de los equipos [31]. A nivel cualitativo; mejora de la moral de los colaboradores, comunicación efectiva, satisfacción laboral, gestión interna estandarizada, toma de decisiones en equipo, entre otros [28]. Los estudios revelan que las compañías que realicen intervenciones e interacciones de la producción *lean* en SCM pueden esperar una reducción del 90% en el tiempo de entrega, inventarios y el costo de la calidad, y un 50% de aumento en la productividad [32].

Uno de los puntos críticos de la producción *lean* es la creación de valor en los procesos de manufactura dado que esto equivale a la reducción de costos [29]. Hines et al. (2004) señalan que la producción *lean* resalta la relación costo/valor, porque cuanto más se acerque al equilibrio costo/valor, un producto o servicio puede ser posicionado. Este valor es creado si se llevan a cabo lotes más pequeños, reducción de los tiempos de entrega, menos inconformidades, mayor adaptabilidad,

ajuste y flexibilidad en SCM. Es decir, el objetivo de la producción *lean* pasa por ser altamente responsable con las demandas de los clientes, generar valor agregado al más bajo costo posible y tan rápido como estos lo requieran [28].

La composición del *lean*, según Shah y Ward (2003) se basa en cuatro prácticas: Justo a tiempo, Administración de los recursos humanos, Administración total de la calidad, y mantenimiento productivo total. A nivel macro, el *lean* lo componen: *lean* desarrollo, *lean* abastecimiento, *lean* manufacturing (production), *lean* distribución [26]. Los elementos macro de *lean* impactan en seis áreas: 1. Procesos y equipo de manufactura, 2. Administración de la planta, 3. Desarrollo de nuevos productos, 4. Relaciones con los proveedores, 5. Relaciones con los clientes, 6. Administración de la fuerza de trabajo [33]. Para Hines et al. (2004), el *lean* se presenta a nivel operativo y estratégico, mediante los principios de Calidad (TQM, TQC), Sensibilidad (Agilidad, Aplazamiento), Capacidad (TOC, tambor-amortiguador-cuerda), Variabilidad (seis sigmas, control estadístico de los procesos), Disponibilidad (TPM) y Control de la producción (MRPI+II, ERP, CRM, APS).

En cuanto a la producción *lean* son diversas las prácticas que le componen, para Rose, Deros, Rahman, & Nordin, (2011) entre las más analizadas están [32]; reducción del tiempo de instalación, Kanban, tamaños de lotes pequeños, mantenimiento preventivo, empleados multifuncionales, carga de trabajo uniforme, control visual, círculos de calidad, gestión de calidad total, capacitación, trabajo en equipo, mejora continua, producción ajustada, flexible y suavizada, 5S y estandarización [4, 33]. De las anteriores, son; Cumplimiento del horario diario, Diseño del equipo, JIT, Kanban, Naturaleza repetitiva del Plan maestro, Ajuste de reducción de tiempo, Tamaños de lote pequeño, Familias de productos, Seguridad psicológica, Horario fijo de producción, las que están articuladas al HPM y que serán objeto de medición para esta investigación. Se resalta que la intervención del LP incidirá en el CP en función del tamaño y el nivel de aplicación [31]. Para Lewis (2000) no todas las prácticas tienen la misma incidencia [35] y no todas las organizaciones tienen el resultado esperado, por factores culturales, organizacionales y de entorno [36]. Lo anterior demuestra que hay suficientes evidencias de una relación significativa entre CP y las actividades para la reducción de los desechos [37], [38], [34], [5], [39], [40], [41], [42], [6] influenciados parcial y totalmente por la producción *lean* [43, 44, 4, 26].

Rendimiento competitivo (CP)

El rendimiento competitivo (CP) de las empresas es aquel que tiene en cuenta las responsabilidades de la organización hacia sus accionistas con objetivos de maximización de beneficios [34] basado en aspectos tales como; el crecimiento en ventas, utilidades, participación de las ganancias, entre otros, ignorando el conjunto de constructos no financieros (Ej. SCM y LP) [16]. A la vez, el CP es considerado como una medida para la valoración de los esfuerzos de mejora de las empresas directamente relacionados con la incidencia de filosofías como

las asociadas al LP y SCM. Ahmad, Mehra, & Pletcher (2004) analizaron una serie de trabajos de la temática, corroborando el efecto en el CP, positivo y significativo que existe como resultado de la implementación de las filosofías como la producción *lean* en SCM [50]. En relación a la medición del CP, se ha demostrado que una de las vías más efectivas para su estimación es a través de factores operativos, debido a que son tangibles y con mayor posibilidad de modificar para mejorar los rendimientos porque su vinculación con SCM [45], siendo más precisos y consistentes con los objetivos de las empresas, vinculados con los planes estratégicos y en función de las flexibilidades que demanda los mercados, presentando datos y oportunidades de mejora más ajustadas y a la mano de los directores de las organizaciones [46].

La medición del CP por medio de la valoración de SCM ha cambiado la forma de evaluar los rendimientos, pasando de los métodos tradicionales enfocados en costos, a la medición de la relación cooperativa entre los miembros de SCM, y la importancia estratégica de la administración de SCM [47]. Aunque existen suficientes evidencias de lo anterior en la literatura especializada, aún se desconoce el punto o nivel que debe alcanzar el LP en SCM para demostrar cuanto y en qué momento afecta al CP. Desde la perspectiva del HPM y expresas en los artículos consultados, la medición del CP se lleva a cabo a partir de la valoración de: los costos unitarios, rendimiento de las entregas, flexibilidad para cambiar la mezcla de productos y volúmenes de producción, capacidad de producción, inventarios, soportes a los clientes, integraciones verticales, colaboración e integración de clientes y proveedores, planeación, calidad, tiempos de espera, preparaciones, entre otros, siendo estos la base para la medición de esta investigación [44].

III. METODOLOGÍA

La investigación se centra en la medición estadística de las relaciones de mediación y moderación propuestas de forma transversal [48]. La construcción teórica se desarrolló mediante la selección de los artículos relevantes para el estudio [43]. Las unidades de análisis provienen de la cuarta ronda del proyecto HPM, compuesta por 309 empresas de 14 países diferentes diseminados en 3 continentes a nivel mundial. Se considero lo expresado por Garrido-Vega, Jiménez, Ríos, & Morita (2015) para el establecimiento de las variables de control de las unidades: 1. Son industrias en intensa competitividad global, 2. Industrias con un número considerable de plantas en América, Asia y Europa, 3. Cada una de las tres industrias debe lidiar con entornos competitivos.

TABLA I
COMPOSICIÓN DE LA MUESTRA

País / Industria	Electrónicas	Maquinaria	Automotor	Total
AUS	1	6	1	8
BRA	5	7	9	21
CHN	10	17	3	30
ESP	8	7	10	25
FIN	6	6	5	17
GER	6	13	9	28
ISR	21	5		26

País / Industria	Electrónicas	Maquinaria	Automotor	Total
ITA	7	17	5	29
JPN	6	7	9	22
KOR	8	5	13	26
SWE	4	4	1	9
TWN	19	10	1	30
UK	4	5	4	13
VIE	10	7	8	25
TOTAL	115	116	78	309

Los instrumentos de recolección de la información fueron dirigidos a los gerentes de las plantas hasta los operarios (12 cuestionarios para 12 áreas dentro de las empresas). Los cuestionarios fueron medidos a través de una escala Likert de cinco puntos (1: "totalmente en desacuerdo", 2: algo en desacuerdo, 3: neutral (ni de acuerdo ni en desacuerdo), 4: algo de acuerdo, 5: "totalmente de acuerdo").

Cada una de las preguntas fueron reducidas a sus variables mediante el método de análisis factorial exploratorio. La confiabilidad y validez fue evaluado vía el análisis factorial confirmatorio. Los resultados demuestran que las cargas factoriales fueron superiores a 0.50, la significancia estuvo por debajo de $p < 0.05$, Y los ajustes del modelo rondaron los valores de: RMSEA < 0.8 , CFI > 0.8 , CF/MIN < 4 , α , AVE, CR > 0.70 [49, 50]. Los valores perdidos fueron reemplazados mediante el método de imputación K-Nearest Neighbors [51]. Para mejorar la estabilidad, garantizar la comparabilidad, disminuir la dispersión, los factores internos y externos que alteran el comportamiento de las escalas se determinó las variables de control: antigüedad de la planta, país de origen, empleados por departamentos y empleados totales [52].

Método de análisis de datos

Stock (2009) [53] detalla qué 283 de los 405 artículos analizados utilizaron técnicas de regresión, análisis factoriales, modelo de ecuaciones estructurales (SEM) y anova para comprobar los efectos intervinientes en SCM. En vista de ello, los efectos mediadores y moderadores propuestos en esta investigación son evaluados a partir de los métodos CB-SEM, y OLS (modelo propuesto por Hayes (2018) [54]). El SEM ha sido utilizados en campos sociales hasta empresariales desde 1967, con auge en el ámbito empresarial a partir de los ochentas [55]. Dicho método es considerado como el más adecuado para la valoración de la hipótesis de la investigación por la naturaleza del análisis a desarrollar, dado que examina las relaciones simultáneas [3] para estimar que tan bien un modelo que vincula alguna variable focal (X) con algún resultado (Y), a través de una o más vías logra ajustarse [55]. Uno de los modelos más efectivos es el método SEM por covarianza (CBSEM) [56]. La efectividad del CBSEM radica en la medición de las relaciones de las variables con robustez, su uso se fundamenta en que [57] [58] [59] [54] [60] [61] [62] [63] [64] [65]: CBSEM es un enfoque común en la estimación de las medidas de construcción, que asume que la varianza de un conjunto de indicadores puede explicarse por la existencia de una variable no observada y un error aleatorio individual. La covarianza es análoga a la correlación, definida como la relación no-direccional entre las variables independientes

(flecha de doble punto) [59]. El CBSEM evidencia una mejor estabilidad, certeza, ajuste de bondad, y precisión de estimación de máxima verosimilitud a diferencia del PLS.

Por otra parte, la mediación estadística puede valorarse mediante el método OLS propuesto por Hayes (2018) [69, 70, 71, 72, 73, 74], cuya estimación se han centrado en datos transversales [75]. Se descompone en tres elementos, el *efecto total* (Cantidad esperada por la cual se estima que dos casos que difieren en una unidad en X difieran en Y, mediante fuerzas directas e indirectas) [55]. c' cuantifica el *efecto directo* de X, el producto de los coeficientes a y b cuantifican el efecto indirecto de X en Y, a través de M. Si todas las variables son observables, $c = c' + ab$, por lo tanto el *efecto indirecto* es la diferencia entre $c - c'$, interpretado como la cantidad por la cual se espera que dos casos que difieren en una unidad en X difieran en Y por medio del efecto de X en M, que a su vez afecta a Y. El efecto directo se interpreta como la parte del efecto de X en Y que es independiente de la intervención de M, la robustez se alcanza por medio del remuestreo (*bootstrapping*) [55].

Hipótesis y modelo de análisis

La hipótesis de la investigación es, H_1 : Existe un nivel de moderación y mediación estadísticamente significativo de la producción *lean* a lo largo de la gestión de la cadena de suministros y el rendimiento competitivo, la cual fue evaluada a partir de la mediación y moderación estadística, donde LP, SCM, y CP son variables latentes reflectivas avaladas teóricamente. La variable mediadora y moderadora es la producción *lean* (LP), la variable independiente es la Administración de la cadena de suministros (SCM) y la variable dependiente el Rendimiento competitivo (CP) [61] (ver fig. 1):

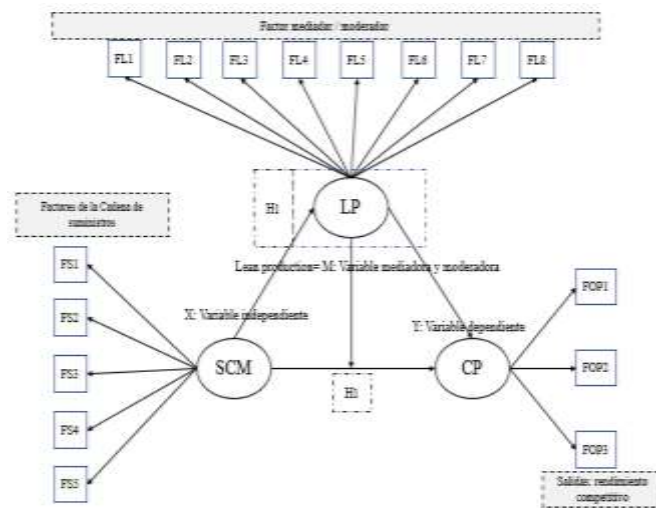


Fig. 1 Modelo de análisis.

IV. RESULTADOS

En esta sección se muestra la validez del modelo, los estadísticos descriptivos, y la comprobación de la hipótesis de investigación. Como se indica en la Tabla III, la media de los datos por constructo es de 3.82, con una orientación hacia 4. La desviación estándar por constructo fue de 0.623 por debajo de

0.8 indicando baja dispersión de los datos y control sobre la tendencia de la información en las plantas encuestadas. SCM alcanza una media de 4, LP de 3.7 y CP de 3.8. esto indica que las plantas en estudio tienen una tendencia hacia las opciones positivas de la escala, indicando con ello, niveles de aplicación por encima de la media. El ajuste de la desviación denota valores inferiores a 0.60, garantizando con ello bajos niveles de asimetría y curtosis. Las variables asociadas a la escala LP son las que reflejan valores medios más bajos esto por los niveles de aplicación de cada una de las prácticas evaluadas.

TABLA II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS ESCALAS DE LA INVESTIGACIÓN

Escala	Escala	Min.	Máx.	Media	Desviación Std	Varianza
SCM	FSCM1	2	5	3.993	0.540	0.291
	FSCM2	2	5	3.900	0.620	0.384
	FSCM3	3	5	4.512	0.552	0.305
	FSCM4	2	5	4.051	0.584	0.341
	FSCM5	2	5	4.003	0.558	0.311
	FSCM6	2	5	4.120	0.663	0.439
LP	FJIT	2	5	3.492	0.581	0.337
	FTPM	2	5	3.736	0.621	0.386
	FTQM	2	5	3.984	0.581	0.337
	FRH	3	5	3.928	0.496	0.246
	FTFLEX	1	5	3.564	0.791	0.626
	FMS	2	5	4.050	0.690	0.476
	FOT	2	5	3.561	0.594	0.352
	FADAP	2	5	3.692	0.571	0.326
	FOP1	1	5	3.981	0.697	0.486
	FOP2	1	5	3.656	0.743	0.552
CP	FOP3	1	5	3.934	0.705	0.498

TABLA III
VARIABLES DE CONTROL DE LA INVESTIGACIÓN

Medida	Electrónica	Maquinaria	Automotor
Años de antigüedad promedio	36	48	43
Número de empleados	506	450	741
Utilización de la planta	75%	80%	81%
Metas de manufactura (Alto nivel de conformancia) (1 a 5)	4.5	4.5	4.59
Reducción de desperdicios en procesos internos (1 a 5)	3.98	4	4.03

La Tabla III, detalla el tamaño y escala de las organizaciones analizadas, validando la similitud de estructuras

organizativas. En cuanto a la Tabla IV, la validez de convergencia (validación de las escalas) se desarrolló a partir del análisis factorial confirmatorio (CFA), evaluando: CMIN/DF (valores inferiores a 5 indican buen ajuste del modelo), el índice comparativo (CFI).

El índice de ajuste de bondad (GFI) (Valores entre 0 y 1, valores superiores a 0.8 denotan ajustes aceptables). También se evaluó el error cuadrático medio de aproximación (RMSEA) cuyos valores inferiores a 0.07 indican un modelo más ajustado. Valores aceptables de lo anterior, indican que el modelo está ajustado aunque el chi-cuadrado sea o no significativo [76].

TABLA IV
ANÁLISIS FACTORIAL CONFIRMATORIO

Escala	Análisis factorial Primer orden	Análisis factorial de segundo orden	Var	SE	CR
SCM	FSCM1<---SCM	0.69	0.15	0.02	8.71
	FSCM2<---SCM	0.49	0.26	0.03	10.49
	FSCM3<---SCM	0.47	0.24	0.02	11.46
	FSCM4<---SCM	0.57	0.22	0.02	10.32
	FSCM5<---SCM	0.68	0.16	0.02	8.87
	FSCM6<---SCM	0.46	0.34	0.03	11.47
LP	FJIT<---L	0.5	0.25	0.02	11.09
	FTPM<---L	0.57	0.25	0.02	10.35
	FTQM<---L	0.6	0.22	0.02	10.18
	FRH<---L	0.4	0.2	0.02	11.66
	FTFLEX<---L	0.28	0.56	0.05	12.06
	FMS<---L	0.41	0.45	0.04	11.6
	FOT<---L	0.53	0.25	0.02	10.84
	FADAP<---L	0.48	0.25	0.02	11.08
	FOP1<---CP	0.9	0.11	0.02	5.43
	FOP2<---CP	0.72	0.25	0.02	10.69
CP	FOP3<---CP	0.86	0.14	0.02	7

La Tabla IV, denota cargas en los dos niveles de análisis siendo significativas y aceptables (valores >0.40) y cargas factoriales de segundo orden mayores a 0.57, indicando un nivel de relación y consistencia aceptable. En cuanto al CFA los resultados reflejan un valor de CMIN/DF= 2.646.

Los valores de CFI (0.879) y GFI (0.901) indican un ajuste aceptable del modelo. El valor de RMSEA fue de 0.073, esto da paso a la aceptación de ajuste del modelo pese a cualquier comportamiento del chi-cuadrado, lo anterior indica que CP está explicado por SCM, y LP, reflejando la contribución al CP total (ver figura 2).

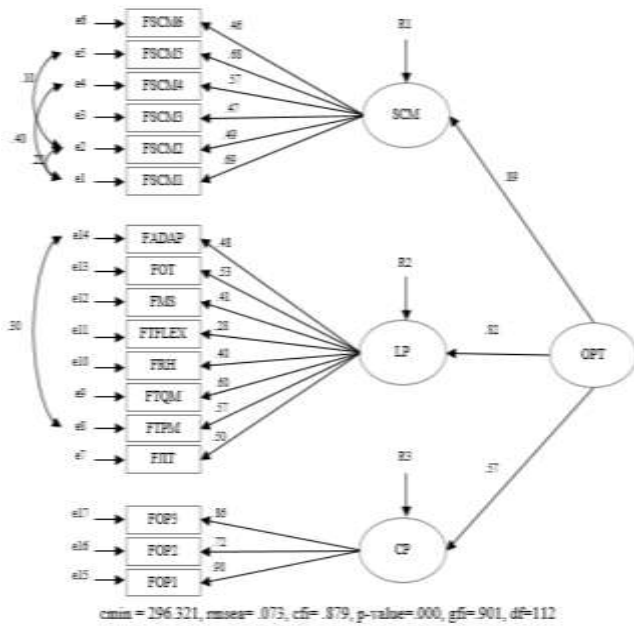


Fig. 2 Análisis factorial de segundo orden

TABLA V
CARGAS FACTORIALES, CONFIABILIDAD, FIABILIDAD COMPUESTA,
VARIANZA MEDIA EXTRAÍDA, ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

Escala	Carga Fact.	α (Total)	α (escala)	α (Var.)	AVE	CR	Media	St Dev
FS1	0.69			0.89			3.99	0.54
FS2	0.49			0.88			3.9	0.62
FS3	0.47		0.738	0.72	0.35	0.8	4.51	0.55
FS4	0.57			0.81			4.05	0.58
FS5	0.68			0.74			4	0.56
FS6	0.46			0.84			4.12	0.66
FL1	0.5			0.73			3.49	0.58
FL2	0.57			0.8			3.74	0.62
FL3	0.6	0.845		0.92			3.98	0.58
FL4	0.4			0.77			3.93	0.5
FL5	0.28		0.722	0.66	0.22	0.6	3.56	0.79
FL6	0.41			0.81			4.05	0.69
FL7	0.53			0.82			3.56	0.59
FL8	0.48			0.74			3.69	0.57
FOP1	0.9			0.76			3.98	0.7
FOP2	0.72		0.826	0.74	0.34	0.9	3.66	0.74
FOP3	0.86			0.74			3.93	0.71

La Tabla V muestra los resultados del análisis factorial exploratorio, todos los valores fueron significativos ($p < 0.05$). La escala SCM está compuesta de 6 factores que representan a

40 ítems, con cargas factoriales superiores a 0.40. El LP fue reducido a 8 factores que contienen a 122 ítems, con cargas factoriales superiores a 0.47. y CP, está compuesta por 3 factores procedentes de la reducción de 12 ítems, cuyas cargas factoriales promedio son 0.82. El conjunto de valores alcanza una confiabilidad de 0.845 indicando una consistencia interna adecuada a nivel de escalas y constructo (SCM: 0.738, LP: 0.722, CP: 0.826). Para evaluar la validez discriminante, se hizo uso del criterio de Fornell-Larcker, según Hair, Ringle, & Sarstedt (2011), la validez discriminante se realiza cuando la correlación entre constructos no es demasiado alta [78], el valor extremo es 0.9 y las correlaciones no superan el 0.50, existiendo validez discriminante [79], no hay redundancia entre las variables con multicolinealidad [56].

H₁: Existe un nivel de moderación y mediación estadísticamente significativo de la producción lean a lo largo de la gestión de la cadena de suministros y el rendimiento competitivo.

Para la comprobación del supuesto H₁ se evaluó mediante los métodos de moderación y mediación estadísticas, comprobando la misma a partir de los modelos OLS propuestos por Hayes [74]: Hayes, procesos tipo 1, 4 y 6.

Prueba 1. Moderación a partir de una variable observable.

Se evaluó mediante el método de regresión múltiple moderada propuesta por Hayes [74], donde existirá moderación si el coeficiente b₃ es estadísticamente significativo, indicando que el efecto de X sobre Y depende de los valores de M.

TABLA VI
RESUMEN DEL MODELO

R	R-sq	MSE	F	df1	df2	P
0.4015	0.1612	0.4187	19.541	3	305	0.000

TABLA VII
MODELO DE MODERACIÓN

	Coeff	Se	T	P	LLCI	ULCI
Constant	5.9355	2.67	2.223	0.0269	0.6816	11.1895
SCM	-0.8721	0.6617	-1.318	0.1885	-2.1742	0.43
LP	-0.9662	0.6833	-1.4141	0.1583	-2.3107	0.3783
Int_1	0.3214	0.1679	1.914	0.0456	0.0090	0.6519

La Tabla VII muestra que el efecto de SCM es estadísticamente significativo, el efecto de las variables de SCM y LP son tendenciales. El coeficiente b₂ estima el efecto principal de la variable moderadora sobre la variable dependiente, b₁ estima el efecto principal de la variable independiente sobre la variable dependiente y b₃ estima el efecto de interacción de XM sobre la variable dependiente. Ante ello, el coeficiente b₁ fue de -0.8721, b₂ fue de -0.9662 y b₃ igual a 0.3214 todos significativos, por lo tanto existe un efecto de moderación donde CP es condicionado por el nivel de aplicación de la producción lean en SCM.

TABLE VIII
EFECTO CONDICIONAL DEL PREDICTOR FOCAL EN LOS VALORES DEL MODERADOR

LP	Effect	se	T	P	LLCI	ULCI
3.3745	0.2126	0.1201	1.7693	0.078	-0.0238	0.449
3.8252	0.3574	0.0807	4.4316	0.000	0.1987	0.5161
4.2759	0.5023	0.1002	5.0143	0.000	0.3052	0.6994

En cuanto a la interacción, la Tabla VIII muestra el efecto condicional de X sobre Y en los distintos valores del moderador dando a conocer en qué medida influye la variable independiente sobre la dependiente en función con los niveles promedios de la variable moderadora. Como resultado de lo anterior. El primer coeficiente (0.2126, p=0.078) es no significativo, no hay una moderación en aquellos cuyo nivel de aplicación de LP es bajo (valores menores que 3). En el caso de los valores de nivel medio de aplicación (0.3574, p<0.05) y valores con nivel alto de aplicación de LP (0.5023 p<0.05) ambos son significativos (valores superiores a 3) esto indica que la moderación de LP en SCM y CP es estadísticamente significativa cuando el nivel de aplicación supera el valor medio. Complementariamente, se evaluó el método de Johnson-Neyman para establecer en qué momento la moderación alcanza su significancia y no interviene el cero entre sus límites bajo los intervalos de confianza del remuestreo (*bootstrapping*).

TABLE IX
EFECTO CONDICIONAL DE X EN Y A LOS VALORES DEL MODERADOR

LP	Effect	Se	T	p	LLCI	ULCI
3.000	0.092	0.173	0.535	0.593	-0.247	0.432
3.100	0.124	0.158	0.788	0.431	-0.186	0.435
3.200	0.157	0.144	1.091	0.276	-0.126	0.439
3.300	0.189	0.130	1.453	0.147	-0.067	0.444
3.400	0.221	0.117	1.887	0.060	-0.009	0.451
3.417	0.226	0.115	1.968	0.050	0.000	0.452
3.500	0.253	0.105	2.403	0.017	0.046	0.460
3.600	0.285	0.095	2.999	0.003	0.098	0.472
3.700	0.317	0.087	3.648	0.000	0.146	0.488
3.800	0.349	0.082	4.285	0.000	0.189	0.510
3.900	0.382	0.079	4.807	0.000	0.225	0.538
4.000	0.414	0.081	5.125	0.000	0.255	0.572
4.100	0.446	0.085	5.219	0.000	0.278	0.614
4.200	0.478	0.093	5.142	0.000	0.295	0.661
4.300	0.510	0.103	4.967	0.000	0.308	0.712
4.400	0.542	0.114	4.752	0.000	0.318	0.767
4.500	0.574	0.127	4.533	0.000	0.325	0.824
4.600	0.607	0.140	4.326	0.000	0.331	0.882
4.700	0.639	0.154	4.138	0.000	0.335	0.942

LP	Effect	Se	T	p	LLCI	ULCI
4.800	0.671	0.169	3.970	0.000	0.338	1.003
4.900	0.703	0.184	3.821	0.000	0.341	1.065
5.000	0.735	0.199	3.689	0.000	0.343	1.127

La Tabla IX detalla que a partir del valor de 3.416 el nivel de significancia es menor a 0.05, valores superiores demuestran efectos positivos y estadísticamente significativos entre SCM y CP. El 20.38% de los datos están por debajo de 3.4167 y el 79.62% está por encima de dicho valor, a un nivel de confianza del 95% y un número de remuestreo bajo bootstrap de 10,000.

Prueba 2. Mediación a partir de variables observables.

Los resultados de la Tabla X muestra que el nivel de relación entre las variables fue de 0.579 con un valor ajustado de 0.2579 alcanzando un nivel predictor aceptable entre las variables. La desviación estándar del modelo es baja (0.0935) existe una mayor certeza del predictor.

El valor F soporta la afirmación de relación donde cuanto mayor sea, la media de las variables dependiente difieren mucho entre los grupos de la variable independiente.

TABLE X
RESUMEN DEL MODELO

R	R-sq	MSE	F	df1	df2	P
0.5079	0.2579	0.0935	89.3254	1	257	0.00

La Tabla XI muestra el coeficiente “a” (relación de la variable independiente hacia la variable mediadora) cuyo valor es de 0.438 y significancia de 0.0046 con una constante de 1.9549 y desviación estándar de 0.0463, los intervalos de confianza excluyen el valor cero. El segundo análisis de regresión consiste en la evaluación de influencia de la variable independiente más la mediadora para predecir las relaciones en la variable de salida CP.

TABLE XI
MODELO SCM

	Coeff	Se	T	p	LLCI	ULCI
Constant	1.9549	0.1908	10.2436	0	1.5791	2.3307
SCM	0.438	0.0463	9.4512	0	0.3468	0.5293

TABLE XII
RESUMEN DEL MODELO

R	R-sq	MSE	F	df1	df2	P
0.524	0.2746	0.2769	48.4473	2	256	0.00

En cuanto a la salida de la variable CP, la Tabla XII muestra un nivel de relación medio (r:0.524) con una desviación estándar de 0.276 y un valor de F aceptable y significativo, indicando un buen ajuste del modelo y el nivel de predicción de una variable en torno a otra.

TABLA XIII
MODELO SCM-LEAN

	Coeff	Se	t	P	LLCI	ULCI
Constant	0.0362	0.3897	0.0928	0.9261	-0.7313	0.8037
SCM	0.4361	0.0926	4.7099	0.000	0.2538	0.6184
LP	0.5425	0.1073	5.054	0.000	0.3311	0.7539

La Tabla XIII muestra los coeficientes b (coeficiente de relación de la variable mediadora hacia la variable dependiente) y c' (Efecto directo, estimación del efecto de la variable independiente sobre la dependiente). Siendo estos $b=0.4361$ y $c'=0.5425$, ambos significativos. La valoración del efecto total del modelo se da a conocer en la Tabla XIV.

TABLA XIV
RESUMEN DEL EFECTO TOTAL DEL MODELO

R	R-sq	MSE	F	df1	df2	p
0.4497	0.2022	0.3033	65.1321	1	257	0.00

En cuanto al efecto total, el resumen del modelo da a conocer un nivel de relación medio entre las variables con una desviación estándar de 0.3033 y un nivel F cuyo valor alto explica el supuesto de relación a un nivel de significación inferior a 0.05.

TABLA XV
COEFICIENTE C; EFECTO TOTAL

	Coeff	Se	t	P	LLCI	ULCI
constant	1.0968	0.3437	3.1906	0.0016	0.4198	1.7737
SCM	0.6737	0.0835	8.0704	0.0000	0.5094	0.8381

La Tabla XV expresa el coeficiente c, denominado este como efecto total (0.6737 con $p=0.000<0.05$) se resalta que se confirma su significancia dado que los valores de los límites inferiores como superiores no consideran al valor cero en su radio de acción (LI=0.5094, LS=0.8381).

Resumen de los efectos directos e indirectos

TABLA XVI
COEFICIENTE C; EFECTO TOTAL

	r	Se	T	p	LLCI	ULCI
Efecto total	0.6737	0.0835	8.0704	0	0.5094	0.8381
Efecto directo	0.4361	0.0926	4.7099	0	0.2538	0.6184

TABLA XVII
COEFICIENTE C; EFECTO TOTAL

	Effect	BootSE	BootLLCI	BootULCI
LP	0.2377	0.0539	0.1378	0.3461

La Tabla XVI detalla el efecto total (0.6737, $p<0.05$) soportado a la vez por los intervalos o límites inferiores y superiores de la prueba (LI: 0.5094 y LS: 0.8381). El efecto directo c', donde se atribuye su significación a los niveles de

sus límites inferiores como superiores (0.2538 y 0.6184). La Tabla XVII presenta el efecto indirecto, donde el tamaño del coeficiente fue de 0.2377, desviación estándar de 0.0539, límites inferiores de 0.1378 y límite superior de 0.3461 concluyendo que el efecto es estadísticamente significativo. Asimismo, debido a que el signo del efecto es positivo se atribuye una relación positiva entre SCM y CP. Para todo lo anterior, el nivel de confianza de todos los intervalos evaluados fue del 95% con un número de remuestreo por percentiles de intervalos de confianza bajo *bootstrap* de 10.000 réplicas.



Fig. 3 Resumen del modelo

Dados los resultados expuestos, se puede indicar que se cumple la hipótesis de investigación: La producción *lean* afecta el rendimiento competitivo. Sin embargo, debido a que el coeficiente de relación entre SCM y CP se reduce cuando se introduce la escala mediadora pero continúa siendo significativo, dicha mediación es parcial.

V. CONCLUSIONES

La producción *lean* está moderando y mediando a la SCM para la mejora del rendimiento competitivo de las empresas, cuyo impacto y nuevos conocimientos se centran en que este nivel de moderación y mediación se da cuando el nivel de aplicación de la producción *lean* alcanza el valor medio de aplicación en la escala de Likert utilizada, llevando a los responsables de tomar las decisiones y evaluar el desempeño a mantener niveles y estándares de prácticas asociadas al *lean* por encima de la media para elevar su competitividad. Es decir, una tendencia hacia la reducción de costos y desperdicios afecta la competitividad de manera positiva cuando alcanza o supera su punto medio, siendo la producción *lean* de forma estadística y significativamente un impulsor de los rendimientos competitivos a nivel operativo. Como resultado de la intervención a partir de la mediación se atribuye que esta es parcial, lo que conduce a que, en la práctica, las organizaciones que apliquen la producción *lean* tengan presente la selección de las prácticas que se adapten al modelo de negocio y a la idiosincrasia, formación, competencias y capacidades de todos los colaboradores de la cadena de suministros, buscando con ello robustecer el eslabón clave para su éxito, el factor humano. A la vez, producto del análisis de la información se determina que, a nivel comercial y económico para las organizaciones, valores por debajo de la media en la escala establecida están generando un gasto a la organización cuando su tiempo de implementación de la producción *lean* supera los plazos estándar para ajustar los procesos, reducir los desperdicios y aminorar los costos a lo largo de la cadena de suministros.

Aunque la producción *lean* es un conjunto de prácticas que buscan la mejora continua, reducción de costos y desperdicios existen muchas organizaciones en las que el nivel de evidencias de LP es bajo, producto que su aplicación en muchas ocasiones no considera que para su éxito es necesario trabajar de forma estratégica los factores humanos, la cultura organizacional, la articulación entre la fuerza laboral, sus implementaciones son parciales, dado que cada planta se desarrolla en contexto macro y microempresariales como económicos distintos. Y en segunda instancia, muchas empresas replican prácticas sin el nivel de ajuste o adaptabilidad de estas a su entorno, funcionamiento e idiosincrasia del modelo de negocio, así como las dinámicas comerciales de su entorno, generando una inestabilidad entre los requerimientos, implementaciones y resultados. En cuanto a la interacción a partir de la moderación, se demuestra que existe un nivel de moderación positivo y significativo de LP en SCM y CP cuando las plantas de manufactura alcanzan un nivel de aplicación de la producción *lean* medio (valores superiores a 3.4 de 5).

AGRADECIMIENTO

La investigación es financiada parcialmente por la acción especial de MPH (Junta de Andalucía Proyecto 2015/148 (ref. SBAPA 2015/006), el ministerio de Ciencia e Innovación de España, Proyecto DPI-2009-11148, y por la Junta de Andalucía proyecto P08-SEJ-03841. Los autores agradecen a la UNAH, el Gobierno de España y el Gobierno de Andalucía su apoyo.

REFERENCIAS

- [1] Koh, S. L., Demirbag, M., Bayraktar, E., Tatoglu, E., & Zaim, S. (2007). The impact of supply chain management practices on performance of SMEs. *Industrial Management & Data Systems*, 107(1), 103-124.
- [2] Gunasekarana, A., Patel, C., & McGaughey, R. E. (2004). A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87(1), 333-347.
- [3] Agus, A., & Hajinoor, M. S. (2012). Lean production supply chain management as driver towards enhancing product quality and business performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 29(1), 92-121.
- [4] Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, 21(1), 129-149.
- [5] Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. New York, NY: Rawson Associates.
- [6] Marodin, G., Frank, A. G., Tortorella, G. L., & Netland, T. (2018). Lean product development and lean manufacturing: Testing moderation effects. *International Journal of Production Economics*, 203, 301-310.
- [7] Amaya, M. R. A., Ortega-Jiménez, C. H., Machuca, J.A.D. (2018). The evidences of mediation of the lean programs in the supply chain and the competitive performance of the operations of the companies under high performance production. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, 1-10.
- [8] Alfalla-Luque, R., Machuca, J.A. and Marin-Garcia, J.A. (2018), "Triple-A and competitive advantage in supply chains: empirical research in developed countries", *International Journal of Production Economics*, Vol. 203, pp. 48-61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.05.020>
- [9] Porter, M. E. (1980). The five competitive forces that shape strategy. *Harvard Business Review*, 24-41.
- [10] Ketels, C. (2016). Review of competitiveness framework. *National Competitiveness Council*, 1-44.
- [11] Wang, H. L. (2014). Theories for Competitive Advantage. En H. H., *Being Practical with Theory: A Window into Business Research* (págs. 33-43). Nueva Gales del Sur, Australia: Wollongong.
- [12] Flynn, B. B., Schroeder, R. G., & Flynn, E. J. (1999). World class manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright's foundation. *Journal of operation management*, 249-269.
- [13] Burgess, K., Singh, P. J., & Koroglu, R. (2006). Supply chain management: a structured literature review and implications for future research. *International Journal of Operations & Production Management*, 26(7), 703-729.
- [14] Arif-Uz-Zaman, K., & Karim, A. (2012). Lean supply chain performance evaluation method. *Proceedings of the 10th ANZAM Operations, Supply Chain and Services Management Symposium*. Australia: ANZAM.
- [15] Jain, J., Dangayach, G. S., Agarwal, G., & Banerjee, S. (2010). Supply Chain Management: Literature Review and Some Issues. *Journal of Studies on Manufacturing*, 1(1), 11-25.
- [16] Mentzer, J. T., Witt, W. D., Keebler, J. S., Min, S., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1-25.
- [17] Chen, I. J., & Paulraj, A. (2004). Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. *Journal of Operation Management*, 119-150.
- [18] Stock, J. R., & Boyer, S. L. (2009). Developing a consensus definition of supply chain management: a qualitative study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 39(8), 690-711.
- [19] Chen, I. J., & Paulraj, A. (2004). Understanding supply chain management: critical research and a theoretical framework. *International Journal of Production Research*, 42(1), 131-163.
- [20] Felea, M., & Albastroiu, I. (2013). DEFINING THE CONCEPT OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. *Amfiteatru Economic Journal*, 15(33), 74-88.
- [21] Tan, K.-C., Kannan, V. R., Handfield, R. B., & Ghosh, S. (1999). Supply chain management: an empirical study of its impact on performance. *International Journal of Operation & Production Management*, 19(10), 1034-1052.
- [22] Giunpero, L., Hooker, R., Mathews, S., Yoon, T. E., & Brudvig, S. (2008). A decade of SCM literature: past, present and future implications. *Journal of Supply Chain Management*, 44(4), 66-86.
- [23] Watts, C. A., & Hahn, C. K. (1993). Supplier Development Programs: An Empirical Analysis. *International Journal of Purchasing and Material Management*, 10-17.
- [24] Lamming, R. (1996). Squaring lean supply with supply chain management. *International Journal of Operations & Production Management*, 16(2), 183-196.
- [25] Manzouri, M., & Rahman, M. N. (2013). Adaptation of theories of supply chain management to the lean supply chain management. *Int. J. Logistics Systems and Management*, 14(1), 38-54.
- [26] Demeter, K., & Matysz, Z. (2011). The impact of lean practices on inventory turnover. *International Journal of production economics*, 154-163.
- [27] Wahaba, A. N., Mukhtara, M., & Sulaimanb, R. (2013). A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. *ScienceDirect*, 1272-1298.
- [28] Bhamu, J., & Sangwan, K. S. (2013). Lean manufacturing: literature review and research issues. *International Journal of Production Management*, 34(7), 876-940.
- [29] Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve; a review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(10), 994-1011.
- [30] Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(1), 420-437.
- [31] Ugochukwu, P., Engström, J., & Langstrand, J. (2012). LEAN IN THE SUPPLY CHAIN: A LITERATURE REVIEW. *Management and Production Engineering Review*, 3(4), 87-96.
- [32] Rose, A., Deros, B., Rahman, M., & Nordin, N. (2011). Lean manufacturing best practices in SMEs. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (págs. 1-6). Kuala Lumpur, Malaysia: ICIEOM.

- [33]Dolen, T. L., & Hacker, M. E. (2005). A Review of Lean Assessment in Organizations: An Exploratory Study of Lean Practices by Electronics Manufacturers. *Journal of manufacturing system*, 24(1), 55-68.
- [34]Yang, M. G., Hong, P., & Modi, S. B. (2011). Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: An empirical study of manufacturing firms. *International Journal of production economics*, 251-261 Manuscript Templates for Conference Proceedings, IEEE.
- [35]Agus, A., & Iteng, R. (2013). Lean Production and Business Performance: The Moderating Effect of the Length of Lean Adoption. *Journal of Economics, Business and Management*, 4(1), 1-5.
- [36]Jurado, P. J., & Fuentes, J. M. (2014). Lean Management, Supply Chain management and sustainability. *Journal of cleaner production*, 134-150.
- [37]Fullerton, R. R., McWatters, C. S., & Fawson, C. (2003). An examination of the relationships between JIT and financial performance. *Journal of Operations Management*, 21(4), 383-404.
- [38]Demirbas, D., Holleville, L., & Bennett, D. (2018). Evaluation and Comparison of Lean Manufacturing Practices in Britain and France: A Case Study of a Printing Solutions Organisation. *Journal of Economy Culture and Society*, 93-150.
- [39]Hofer, C., Eroglu, C., & Hofer, A. R. (2012). The effect of lean production on financial performance: The mediating role of inventory leanness. *International Journal of Production Economics*, 138(2), 242-253.
- [40]Kumar, S., Singh, B., Qadri, M. A., Kumar, Y. S., & Haleem, A. (2013). A framework for comparative evaluation of lean performance of firms using fuzzy TOPSIS. *International Journal Productivity and Quality Management*, 11(4).
- [41]Droge, C., Vickery, S. K., & Jacobs, M. A. (2012). Does supply chain integration mediate the relationships between product/process strategy and service performance? An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 137(1), 250-262.
- [42]Manikas, A. S., & Kroes, J. R. (2018). The relationship between lean manufacturing, environmental damage, and firm performance. *Lett Spat Resour Sci*, 11, 141-155.
- [43]Bellisario, A., & Pavlovic, A. (2018). Performance management practices in lean manufacturing organizations. *Production Planning & Control*, 1-21.
- [44]Bento, G. d., & Tontini, G. (2015). Developing an instrument to measure lean manufacturing maturity and its relationship with operational performance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 1-19.
- [45]Chen, K. C., & Lee, C. W. (1995). Accounting measures of business performance and Tobin's q theory. *Journal of Accounting, Auditing and Finance*, 10(1), 587-609.
- [46]Medori, D., & Steeple, D. (2000). A framework for auditing and enhancing performance measurement systems. *International Journal of Operations and Production Management*, 20, 520-533.
- [47]Flynn, B. B., & Flynn, E. J. (2005). Synergies between supply chain management and quality management: emerging implications. *International Journal of Production Research*, 43(16), 3421-3436.
- [48]Creswell, J. W. (2003). *Research Design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Segunda ed.). London, UK: SAGE Publication.
- [49]Mavrou, I. (2015). Analisis factorial exploratorio. *Revista Nebrija*, 19(1), 1-10.
- [50]Ahmad, A., Mehra, S., & Pletcher, M. (2004). The perceived impact of JIT implementation on firm's financial/ growth performance. *Journal of manufacturing technology management*, 15(2), 1-13.
- [51]Nunnally, J. C. (1967). *Psychometric Theory*, New York: McGraw-Hill.
- [52]Garrido-Vega, P., Jimenez, C. H., Ríos, J. L., & Morita, M. (2015). Implementation of technology & production strategy practices: relationship levels in different industries. *International Journal of Production Economics*, 201-216.
- [53]Stock, J. R. (2009). A research view of supply chain management: Developments and topics for exploration. *Orion*, 25(2), 147-160.
- [54]Hayes, A. F. (2018). <http://afhayes.com/index.html>. Obtenido de <http://afhayes.com/index.html>: <http://www.processmacro.org/index.html>
- [55]Jönsson, P., & Wohlin, C. (2004). An Evaluation of k-Nearest Neighbour Imputation Using Likert Data. *Proceedings. 10th International Symposium on IEEE*, 108-118.
- [56]Sarstedt, M., Hair, J. F., Ringle, C. M., Thiele, K. O., & Gudergan, S. P. (2016). Estimation issues with PLS and CBSEM: Where the bias lies. *Journal of Business Research*, 3998-4010.
- [57]Gallagher, D., Ting, L., & Ting, L. (2008). A journey into the unknown: taking the fear out of structural equation modeling with AMOS for the first-time user. *The marketing review*, 1-22.
- [58]Hayes, A. F. (2009). *Statistical Mediation Analysis in the New Millennium*. *Communication Monographs*, 76(4), 408-420.
- [59]Cupani, M. (2012). Análisis de ecuaciones estructurales: conceptos, etapas de desarrollo y un ejemplo de aplicación. *Revista Tesis*(1), 186-199.
- [60]Chin, W. W., Mills, A. M., Steel, D. J., & Schwarz, A. (2012). Multi-Group Invariance Testing: An Illustrative Comparison of PLS Permutation and Covariance-Based SEM Invariance Analysis. *International Conference on Partial Least Squares and Related Methods*, 1-12.
- [61]Portillo, M. T., Gómez, J. A., Ortega, V. E., & Moreno, G. M. (2016). Modelos de Ecuaciones Estructurales: Características, Fases, Construcción, Aplicación y Resultados. *Ciencia y Trabajo*, 16-24.
- [62]Asyraf, W. M., & Afthanorhan, B. W. (2013). A Comparison of Partial Least Square Structural Equation Modeling (PLS-SEM) and Covariance Based Structural Equation Modeling (CB-SEM) for Confirmatory Factor Analysis. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)*, 1-18.
- [63]Jr, J. F., Gabriel, M. L., & Patel, V. K. (2014). AMOS COVARIANCE-BASED STRUCTURAL EQUATION MODELING (CB-SEM): GUIDELINES ON ITS APPLICATION AS A MARKETING RESEARCH TOOL . *Revista Brasileira de Marketing*, 1-12.
- [64]Peng, X. D., & Lai, F. (2012). Using partial least squares in operations management research: A practical guideline and summary of past research. *Journal of Operations Management*, 30(6), 467-480.
- [65]Lévy-Mangin, J. P., & Varela, J. (2006). Modelización con estructuras de covarianzas en ciencias sociales. *Temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales*, 31-57.
- [66]Tenenhaus, M. (2017). *Component-based Structural Equation Modelling*. HEC School of Management, 1-17.
- [67]Amaro, S., Seabra, C., & Abrantes, J. L. (2015). Comparing CB-SEM and PLS-SEM Results: An empirical example . *International Symposium on Partial Least Squares Path Modeling*, 1-7.
- [68]Reinartz, W. J., Haenlein, M., & Henseler, J. (2009). An empirical comparison of the efficacy of covariance-based and variance based SEM. *Journal of Research in Marketing*, 332-344.
- [69]Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior research methods*, 40(3), 879-891.
- [70]Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2004). SPSS and SAS procedures for estimating indirect effects in simple mediation models. *Behavior research methods, instruments, & computers*, 36(4), 717-731.
- [71]Preacher, K. J., Hayes, A. F., & D., D. R. (2007). Addressing Moderated Mediation Hypotheses: Theory, Methods, and Prescriptions. *Multivariate behavioral research*, 42(1), 185-227.
- [72]Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2009). Beyond Baron and Kenny: Statistical Mediation Analysis in the New Millennium. *Communication monographs*, 76(4), 408-420.
- [73]Hayes, A. F., & Matthes, J. (2009). Computational procedures for probing interactions in OLS and logistic regression: SPSS and SAS implementations. *Behavior research methods*, 41(3), 924-936.
- [74]Hayes, A. F. (2012). <http://www.afhayes.com/>. Obtenido de <http://www.afhayes.com/public/process2012.pdf>.
- [75]Maxwell, S. E., & Cole, D. A. (2007). Bias in Cross-Sectional Analyses of Longitudinal Mediation. *Psychological Methods*, 12(1), 23-44.
- [76]Ullman, J. B., & Bentler, P. M. (2012). *Structural equation modeling: Handbook of Psychology* (2 ed.). San Bernardino, California: Wiley.
- [77]Hayes, A. F. (2013). *Introduction mediation, moderation, and conditional process analysis*. New York: The Guilford Press.
- [78]Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed, a Silver Bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139-152.
- [79]Carretero, M. R. (2016). Construyendo relaciones diádicas y en red en entornos protegidos. El caso de las incubadoras universitarias. Valladolid, España: Universidad de Sevilla.