

La mejora de los resultados financieros a través de las iniciativas Lean-Green: el caso español

Sartal A¹, Rodríguez M, Vázquez X. H, Monteiro I

Abstract - Lean practices have been shown to be associated with very satisfactory results in the industrial sectors, however these successes do not always have a direct translation into firm performance. Similarly, several studies show contradictory analyses regarding the compatibility of environmental initiatives with the deployment of Lean principles. In this context, our paper addresses the interaction between Lean and Green initiatives and its influence on firm performance by econometric approaches to verify that the synergistic deployment of these initiatives improves financial results. We use a self-built database from two official sources (SABI and EPRTR-Spain) for the period 2001-2009.

Resumen - Las prácticas Lean se han asociado habitualmente a resultados muy satisfactorios en el ámbito industrial, sin embargo, estos éxitos no siempre presentan una traslación directa en la mejora de los resultados empresariales. Paralelamente, varios estudios cuestionan la compatibilidad entre las iniciativas Green y las herramientas y principios Lean. En este contexto, nuestro trabajo analiza la interacción entre las iniciativas Lean y Green y su influencia sobre los resultados empresariales. Utilizaremos bases de datos oficiales (SABI, EPRTR-España) para evaluar las posibles sinergias que se generan y su impacto en los resultados financieros.

Keywords: Lean Manufacturing, Green Initiatives, EBITDA, SABI, EPRTR-Spain.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Iniciativas Green, EBITDA, SABI, EPRTR-España.

¹ Antonio Sartal Rodríguez (✉). Facultade de Economía e Admón. de Empresas, Campus das Lagoas Marcosende (CUVI), 36310 Vigo. ESPAÑA. e-mail: antoniosartal@uvigo.es

1. Introducción

El cambio tecnológico y la globalización de los mercados se ha traducido en los entornos fabriles en una preocupación obsesiva por producir con mayor calidad, menor coste y en el menor tiempo posible. Es en este contexto en el que podemos entender la gran difusión de filosofías de gestión como el Lean Manufacturing (Womack et al., 1990).

Las prácticas Lean han demostrado estar asociadas con resultados muy satisfactorios en el ámbito de fabricación (Womack y Jones, 2003); sin embargo, estos buenos resultados no siempre presentan una traslación directa en la mejora de los resultados empresariales (Lewis, 2000; Shah y Ward, 2007). Del mismo modo, pese a que habitualmente se ha presentado al Lean Manufacturing como una filosofía de gestión perfectamente alineada con la reducción del consumo energético y del impacto ambiental (Florida, 1996; King y Lennox, 2001); diversas investigaciones muestran análisis contradictorios, llegando incluso a cuestionar la compatibilidad entre ambas propuestas (Rothenberg et al., 2001).

Justificado este argumento, y entendiendo ambas posturas como diferentes, explicamos por qué creemos que ambas iniciativas deben tener un efecto sinérgico sobre el rendimiento global de la empresa, generando así las hipótesis de trabajo. La parte empírica aportaría evidencia cuantitativa a partir de construcción de una base de datos única (SABI-EPRTR) que vincula indicadores económicos y operacionales con índices de consumo energético e impacto ambiental.

El trabajo se estructura de la siguiente manera: tras esta introducción, comenzamos con la revisión de la literatura que analiza la relación entre las prácticas Lean y Green (por separado y de forma conjunta) sobre el rendimiento empresarial. A continuación se plantean las hipótesis de trabajo y, en la sección tres, se presenta la metodología y se validan las proxies utilizadas. Posteriormente, en el apartado cuatro, mostramos los resultados obtenidos y finalmente la sección cinco describe las principales conclusiones alcanzadas así como las futuras líneas de investigación.

2. Revisión de la literatura e hipótesis de trabajo

Las Prácticas Lean han demostrado estar asociadas a resultados muy satisfactorios en términos de productividad, calidad o seguridad en el trabajo (Womack y Jones, 2003). Sin embargo, el impacto positivo de la producción ajustada sobre los resultados financieros de la empresa no resulta tan evidente (Balakrishnan et al. 1996; Lewis, 2000; Shah y Ward, 2007). Así, Lewis (2000) defiende la posibilidad de generar una ventaja competitiva basada en las Prácticas Lean pero puntualiza que para lograrlo, la empresa debe ser capaz de apropiarse de las mejoras en productividad generadas. En este sentido, ya sea por la dificultad en la descripción de los Principios Lean (Shah y Ward, 2007), los elevados requerimientos de una correcta implantación o debido a factores del entorno (Balakrishnan et al., 1996); pa-

rece que adoptar las prácticas Lean no siempre asegura la obtención de unos mejores resultados financieros.

Ocurre algo similar con las iniciativas Green. Al igual que en el caso anterior, no existe consenso en la literatura acerca de la relación entre estas prácticas y el rendimiento empresarial. Así, aunque los predominan los trabajos en los que se obtiene una relación positiva sobre el impacto financiero (King y Lenox, 2001; Melnyk et al., 2003); son también muchas las investigaciones que no identifican esta influencia (Gilley et al., 2000; Link y Naveh, 2006).

Finalmente, en lo que respecta al tratamiento conjunto de las iniciativas Lean y Green, se observa como la principal motivación radica en analizar la alineación entre ambas prácticas (Mollenkopf et al., 2009; Rothenberg et al, 2001) obviando prácticamente el impacto financiero de forma conjunta. Aún así existe algún trabajos, la mayoría fundamentados en estudios divulgativos y centrados en la cadena de suministro, que se han preocupado de evaluar la influencia de las iniciativas Lean-Green sobre el rendimiento empresarial (Kainuma y Tawara; 2005).

Por tanto, atendiendo a la revisión de la literatura en los tres ámbitos de trabajo descritos, podemos esperar: (1) un efecto positivo de las Prácticas Lean y las Iniciativas Green, por separado, sobre el rendimiento empresarial y (2) Una influencia directa positiva entre el despliegue sinérgico de las Prácticas Lean-Green sobre la mejora del rendimiento empresarial.

3. Datos y metodología

3.1. La Base de Datos (SABI- EPRTR)

Para el contraste de nuestras hipótesis elaboramos una base de datos única cruzando los registros (a nivel planta) económicos y ambientales de dos fuentes diferentes, SABI y E-PRTR, para el período 2001-2009. SABI es una base de datos que proporciona información financiera de más de 1 millón de empresas españolas. Por otro lado, el European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR) es un registro a nivel europeo que ofrece los principales datos ambientales - emisiones de contaminantes al aire, el agua y la tierra- de las plantas industriales de la UE. De este modo, contiene los datos declarados anualmente por unas 28.000 instalaciones industriales que cubren 65 actividades económicas (6.188 instalaciones individuales para el caso de España).

En lo que respecta a la construcción de esta base de datos, la principal dificultad consistió en identificar cada instalación en las dos bases de datos con el fin de construir una única base que integrase toda la información y estuviese perfectamente asociada. Con este fin, sólo se han utilizado en esta investigación los datos de aquellas instalaciones donde haya una identificación unívoca entre E-PRTR y SABI. Siguiendo esta premisa, y centrando nuestra atención en tres sectores representativos del entramado industrial español, se utilizaron los datos pertenecientes a 1240 instalaciones correspondientes a los sectores farmacéutico, automotriz y ali-

mentación. Estos sectores se corresponden, a su vez, con las categorías de: "sector de alta tecnología", "media tecnología" y "baja tecnología" respectivamente. Atendiendo a estas características y a la diversidad de empresas que garantiza nuestra muestra, consideramos que los resultados son perfectamente generalizables al conjunto de las empresas manufactureras españolas y, por tanto, independiente del marco institucional o la actividad concreta en la que operen.

3.2. Descripción de las variables utilizadas

Con el fin de realizar el análisis estadístico propuesto en este trabajo y proceder con el contraste de las hipótesis planteadas en el mismo, debemos construir diversas proxies que caracterizamos a continuación:

Prácticas Lean (JIT y LT). Han sido varios y muy diversos los enfoques realizados en la aproximación al término Lean Manufacturing sin embargo todavía no existe consenso en la literatura de cómo medirlo. En nuestro caso, partiendo de las investigaciones de Shah y Ward (2003 y 2007) y con el fin de construir un modelo parsimonioso, proponemos dos proxies que sintetizan las bases del pensamiento Lean y centran su atención en el ámbito industrial: (1) el Just-in-time (JIT), considerado como uno de los cuatro principales conceptos del TPS (Monden, 1983); (2) y el Lead Time (LT), una de las métricas Lean más habituales (Shah and Ward, 2003) y una variable a la que se le otorga una influencia directa sobre el desempeño económico empresarial (Ward y Zhou, 2006).

El Just-in-time, dentro de la filosofía Lean, responde a un conjunto de herramientas de gestión destinadas a "producir sólo los productos necesarios, en momento necesario y en la cantidad requerida" (Sugimori et al., 1977). En nuestro estudio definimos esta proxy a partir de datos SABI, e intentando incluir todas las características descritas anteriormente:

$$JIT = (BAAI \text{ Empresa}/existencias \text{ empresa}) / (BAAI \text{ medio sectorial}/existencias \text{ medias sectoriales}) \quad (1)$$

Esta expresión, definida como "el beneficio empresarial sobre rotación de existencias en relación a la media sectorial", representa el periodo medio de rotación de inventario: el tiempo medio que permanecen en el inventario las materias primas, productos semiterminados y las existencias finales antes de ser procesados y/o vendidos. Esta variable nos permite, por tanto, determinar la eficiencia en la gestión de stocks de la empresa así como la capacidad de respuesta de la empresa ante el cliente. Consideramos, pues, válida esta proxy puesto que se ajusta perfectamente a la definición de JIT desde el punto de vista Lean (Sugimori, 1977).

La otra variable a considerar es el LT, "el tiempo transcurrido desde que un cliente realiza un pedido hasta que lo recibe". En nuestro estudio construimos la proxy LT, a partir de los datos de SABI, mediante la siguiente expresión:

$$LT = (365 * \text{Fondo Maniobra empresa} / \text{Cifra de ventas de la empresa}) / (365 * \text{Fondo Maniobra Sector} / \text{Cifra de ventas del sector}) \quad (2)$$

Esta expresión representa "los días que tarda una empresa en generar el Fondo de Maniobra en relación a su volumen de negocio", es decir, el número de días

que la empresa necesita para generar su FM -recursos permanentes de una empresa necesarios para la realización de sus actividades normales-. Por tanto, esta variable analiza el ciclo de explotación de la empresa y, consecuentemente, el tiempo de fabricación y entrega. Atendiendo a la anterior definición desde el punto de vista Lean, consideramos esta variable válida para nuestro estudio.

Iniciativas GREEN (C02). En este caso hemos diseñado una proxy que utiliza como base de cálculo las emisiones de CO2. La utilización de este indicador tiene un doble propósito: (1) nos permite evaluar el impacto medioambiental puesto que se trata de uno de los contaminantes más estudiados por su vinculación con el efecto invernadero, y (2) permite analizar la eficiencia energética de cualquier organización puesto que la conversión entre las emisiones de CO2 y consumo energético es inmediata. En este caso esta variable se construye a partir de datos de PRTR y es relativizada respecto a los gasto en materiales/suministros de la empresa (SABI):

$$\text{CO2} = (\text{Emisión de CO2 de la empresa} / \text{Gasto en Materiales de la empresa}) / (\text{Emisión de CO2 sectoriales} / \text{Gasto en Materiales sectoriales}) \quad (3)$$

Medida del rendimiento empresarial (EBITDA). La medida propuesta para evaluar el impacto financiero será el EBITDA, una relación ampliamente utilizada para evaluar la eficiencia operativa de la empresa puesto que permite evaluar el resultado puro de explotación de una empresa, obteniendo una imagen fiel, sin incorporar los gastos por intereses o impuestos, ni las disminuciones de valor por depreciaciones o amortizaciones. Se utilizarán, posteriormente, otras variables de resultado empresarial: ROS (Return of Sales) y Productividad Laboral (Valor Añadido/empleados) para evaluar la consistencia de los resultados obtenidos así como la robustez del modelo.

3.3. Metodología

La explotación estadística de nuestra muestra de datos será realizada a partir de diversos análisis econométricos. En particular, hacemos uso de un análisis convencional basado en análisis OLS (Telle, 2006). El objetivo es comprender el efecto de las prácticas ambientales y de gestión empresarial sobre el impacto financiero de las instalaciones productivas. Considerando las proxies anteriores, la especificación del modelo estadístico empleado para el contraste de hipótesis es la siguiente:

$$\text{EBITDA} = \beta_0 + \beta_2 \text{JIT} + \beta_3 \text{LT} + \beta_4 \text{CO2} + \beta_5 \text{CO2_JIT} + \beta_6 \text{CO2_LT} + \varepsilon_1 \quad (4)$$

donde, EBITDA es el resultado empresarial; JIT y LT representan las variables Lean; CO2 es la variable asociada al impacto medioambiental y consumo energético y finalmente CO2_LT y CO2_JIT son las interacciones a estudiar. Para ello emplearemos los datos de panel de las plantas españolas descrito en apartados anteriores. De este modo, la Tabla 1 describe, de manera resumida, los datos contenidos en nuestra muestra de instalaciones para cada una de las variables empleadas.

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
EBITDA	1240	.7738082	4.991821	-130.2745	13.756
PROD	1240	1.083004	1.28287	-24.23771	12.63792
ROS	1240	.6368417	7.538345	-227.0762	25.15376
JIT	1240	2.164804	22.39018	.0005837	782.4886
LT	1240	1.710763	11.31101	-.8999483	338.4033
CO2	1240	6.362786	78.73626	6.37e-09	2519.955
LTCO2	1240	145.1342	4114.213	-5.635737	143523.3
JITCO2	1240	38.03837	876.6712	1.17e-09	26603.1

Tabla 1. Resumen de las estadísticas descriptivas de los datos

4. Resultados

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos y que confirman la existencia de una relación positiva entre la variable EBITDA y las variables JIT y la interacción CO2_LT., Por contra, existe una relación negativa para el resto de variables explicativas: CO2, LT y CO2_JIT. Para comprobar la robustez de los resultados, se repitieron los estudios modificando la variable dependiente (Productividad Laboral y ROS) obteniendo idénticas conclusiones. Podemos concluir, en definitiva, que no hay evidencia de una relación estadística espuria. Finalmente, todas las variables presentan P-valores sorprendentemente bajos; las variables son significativas para un P-valor<0,01 (a excepción de Green para EBITDA, significativa con P-valor<0,05).

Variable	EBITDA	PRODUCTIVIDAD	ROS
JIT	0,0428648 -2,78	0,0861041 -2,67	0,2398341 -2,59
LT	-0,1724295 (-2,88)	-0,3365989 (-2,69)	-0,9652839 (-2,68)
CO2	-0,0015909 (-2,11)	-0,0038616 (-2,80)	-0,0110784 (-2,83)
LTCO2	0,000383 -2,63	0,0008754 -2,88	0,0029287 -3,34
JITCO2	-0,0002211 (-3,23)	-0,0003909 (-3,17)	-0,0047248 (-13,19)
Constante	1,300885 -17,9	1,384833 -12,7	1,594182 -5,17
R-cuadr.	0,039100	0,215600	0,093500
Nº de obs.	1.240	1.240	1.240

Tabla 2. Resultados económicos

Nuestros resultados confirman, por tanto, que reducir el tiempo ciclo (valores LT inferiores) y/o trabajar con menos stocks en los procesos (valores superiores en JIT) tiene un impacto positivo sobre las variables de rendimiento empresarial

(EBIDTA, ROS y Productividad Laboral). Comprobamos además que el impacto de LT sobre las variables explicadas es hasta tres veces más intenso que el provocado por JIT para el rango de valores que toman las variables en nuestra base de datos. Finalmente, como era previsible, las empresas con emisiones de CO2 más bajas, es decir, más eficientes energéticamente, pueden obtener, también, mejores resultados empresariales.

Por contra, la interacción de las variables Lean con las emisiones de CO2 se comportan en la dirección opuesta con el fin de contrarrestar su efecto aislado. Sin embargo, su impacto en el rendimiento de cada instalación es extremadamente bajo para el rango de valores que toman las variables de nuestra base de datos. Pudiendo concluir, por tanto, que aun siendo variables muy significativas estadísticamente, su impacto sobre los valores de la variable explicada es “irrelevante” Como conclusión general, con la debida precaución, nos atrevemos a decir que la puesta en práctica de iniciativas Lean-Green permite a las empresas obtener un mayor nivel de rentabilidad, mayor productividad y mayor rendimiento de las ventas. Se necesitan investigaciones adicionales con el fin de esclarecer o comprender el impacto de los términos de interacción.

5. Conclusiones

El presente artículo presenta dos contribuciones académicas relevantes: (1) cuestiona la sabiduría convencional en Lean Manufacturing para llamar la atención sobre la necesidad de internalizar explícitamente en sus herramientas las consideraciones medioambientales y (2) proporciona un análisis estadístico riguroso basado en datos objetivos en un área de investigación donde los estudios de casos y encuestas cualitativas son la fuente más frecuente de las investigaciones.

Atendiendo a los resultados obtenidos, podemos confirmar la existencia de una relación estadísticamente significativa entre la implantación de iniciativas Lean-Green y la mejora del rendimiento financiero. Así, a partir de dos variables Lean fundamentales como el Lead Time y el Just-In-Time, conjuntamente con la variable Green (emisiones de CO2), nuestra investigación aporta evidencia empírica en la relación existente entre estas variables y su impacto empresarial.

Respecto a las limitaciones de nuestra investigación, si bien la utilización de indicadores duros, no sujetos a opiniones subjetivas y procedentes de bases de datos oficiales supone un factor determinante a la hora de generalizar los resultados obtenidos; esto provoca que no podamos medir las variables de interés directamente sino que tengamos que estimarlas a través de ciertas proxies.

En lo referente a futuras líneas de investigación, creemos interesante enriquecer nuestro estudio en tres vías: (1) incorporando nuevas variables Lean y Green, aspectos ambos sobre los que ya estamos trabajando, (2) considerando un mayor número de sectores y (3) ampliar el ámbito geográfico de estudio. Respecto a este último apartado, estamos evaluando la posibilidad de replicar nuestro estudio a nivel europeo utilizando las bases de datos de EUROSTAT y EPRTR-Europa.

Finalmente, más allá del interés científico, defendemos la utilidad de esta investigación desde el punto de vista gerencial. Nuestro trabajo debería impulsar el desarrollo de proyectos Lean-Green en el ámbito de fabricación puesto que los resultados confirman la idea de que la implantación de medidas Lean-Green, por separado y de forma conjunta, permite a las empresas obtener un nivel de rentabilidad superior, una mayor productividad y un mayor crecimiento en las ventas.

6. Referencias

- Balakrishnan, R., Linsmeier, T.J., Venkatachalam, M. (1996). Financial benefits from JIT adoption: effects of customer concentration and cost structure. *The Accounting Review*, Vol. 71, pp. 183–205.
- Florida, R. (1996). Lean and Green: the Move to Environmentally Conscious Manufacturing. *California Management Review*, Vol. 39, No 1, pp. 80-105.
- Kainuma, A.; Tawara, N. (2006). A multiple attribute utility theory approach to lean and green supply chain management. *Int. J. Production Economics*, Vol. 101, No1, pp. 99–108.
- King, A. and Lenox, M. (2001). Lean and green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance, *Production and Operations Management*, Vol. 10 No. 3, pp. 244-56.
- Lewis, M.A. (2000). Lean Production and sustainable competitive advantage. *International journal of Operations & Production Management*, Vol. 20, No. 8, pp. 959–978.
- Link, S. and Naveh, E. (2006), Standardization and discretion: does the environmental standard ISO 14001 lead to performance benefits?, *IEEE Transactions on Eng. Manag.*, Vol. 53 No. 4, pp. 508-19.
- Melnyk, S.A.; Sroufe R.P.; Calantone, R.L. (2003). Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. *Journal of Operations Management* No. 21, pp. 329–351.
- Monden, Y., 1983. *Toyota Production System: A Practical Approach to Production Management*. Industrial Engineers and Management Press, Norcross, GA.
- Mollenkopf, D., Stolze, H., Tate, W.; Ueltschy, M. (2010). “Green, lean, and global supply chains”, *Int. Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, No. 40, pp. 14-41.
- Rothenberg, S.; Pil, F.; Maxwell, J. (2001): “Lean, green, and the quest for environmental performance”, *Production and Operations Management*, Vol. 10 No. 3, pp. 228-243.
- Shah, R., Ward P.T. (2007). Defining and developing measures of lean production, *Journal of Operations Management*, No 25, pp. 785–805.
- Shah, R., Ward P.T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance, *Journal of Operations Management*, No 21, pp. 129–149.
- Sugimori, Y.; Kusunoki, K.; Cho, F.; Uchikawa, S.; (1977). TPS and Kanban system: materialization of JIT and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*. No 6, pp. 553–564.
- Telle, K. (2006). “It Pays to be Green” – A Premature Conclusion?, *Environmental & Resource Economics*, No 35, pp.195–220.
- Ward, P.; Zhou, H. (2006). Impact of Information Technology Integration and Lean/Just-In-Time Practices on Lead-Time Performance. *Decision Sciences*, Vol. 37, No. 2, pp. 177–203.
- Womack, J.P.; Jones, D.T. (2003). *Lean thinking*, Free Press, Simon & Schuster Inc., New York.
- Womack, J.P.; Jones, D.T.; Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*, Rawson Associates, New York.