

IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS AMBIENTALES E INNOVACIÓN EN EMPRESAS MANUFACTURERAS DE MÉXICO: PERSPECTIVA DE ANÁLISIS REGIONAL

Roberto González Acolt, Manuel Díaz Flores y Ángeles Montserrat Govea Franco

RESUMEN

En este trabajo se analizó como influyen las prácticas de protección del medio ambiente de las empresas sobre la innovación que realizan, para lo cual se utilizó información de la encuesta sobre la industria manufacturera en sus temáticas de tecnología e innovación y medio ambiente de los Censos Económicos 2014, con un total de 4,246 empresas localizadas en la Región Centro Occidente de México (Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Querétaro y San Luis Potosí). Además, se empleó una estimación econométrica logística dado el carácter de la variable dependiente (1 si innovó y 0 en caso contrario). Los

hallazgos señalan que la probabilidad de llevar a cabo actividades de innovación de las empresas de la región se incrementa cuando cuentan con personal dedicado al cuidado del medio ambiente y los recursos naturales, emplean materias primas recicladas y materiales de empaque y embalaje, realizan gasto corriente o de inversión en disminuir las emisiones al aire y la contaminación en aguas residuales generadas, aplican algún tratamiento a las aguas residuales. En contraste, cumplir con alguna norma de naturaleza ambiental no desempeña ningún efecto en la actividad innovadora de las empresas.

Introducción

Una referencia clásica en las concepciones sobre la innovación en las empresas es la del economista Joseph Schumpeter, quien estableció que el progreso tecnológico es un proceso de destrucción creativa, que sigue un conjunto de fases. Primero es la invención, donde las empresas desarrollan un nuevo producto o proceso, luego sigue la innovación que se concretiza con la comercialización en el mercado del nuevo invento y, por último, la difusión, en la cual el producto o proceso de innovación es plenamente empleado por la sociedad (Jaffe *et al.*, 2003).

Como toda actividad humana, el progreso tecnológico implica afectar el medio ambiente y el empleo de los recursos naturales. No obstante, se pretende que tanto las empresas y el gobierno impulsen y favorezcan el uso de tecnologías

ambientalmente limpias (OECD, 2011). A partir de esta preocupación se han desarrollado un conjunto de estudios que analizan la relación entre innovación y medio ambiente en el contexto de las empresas. Por ejemplo, Kesidou y Demirel (2012), con base en una muestra de 1566 unidades productivas del Reino Unido, hallan que la Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y la demanda por parte de los consumidores 'verdes' (clientes preocupados por consumir bienes o servicios que se elaboren en condiciones de respeto al medio ambiente) influyen en que las empresas de esa nación innoven de manera que se dañe lo menos posible el medio ambiente. Como se desprende de ese estudio, la relación entre la innovación y las prácticas ambientales puede abordarse incorporando la RSC. Bocquet *et al.* (2013) establecen que el número de los estudios que investigan la

influencia de la RSC sobre la innovación ha crecido; en los resultados de su trabajo muestran que las empresas en Luxemburgo con perfiles de RSC estratégica (ambientalmente proactivas) tienen más probabilidades de innovar en producto y proceso.

Lim y Prakash (2014) analizan para 79 países el vínculo entre los programas voluntarios ambientales (medidos por la norma de gestión ambiental ISO 14001) y la innovación (medida por el número de patentes de carácter ambiental). En sus resultados hallan que esta certificación ambiental tiene un efecto positivo en la innovación. Similarmente, Wagner (2008) encuentra para nueve países europeos que los sistemas de gestión ambiental están asociados positivamente con el desarrollo de la innovación en productos y procesos; en tanto que Rubashkina *et al.* (2015), encuentran evidencia en el sector

manufacturero de 17 países europeos de que el gasto para controlar y reducir la contaminación (como una variable que mide la regulación ambiental) tiene un efecto positivo en la actividad innovadora de este sector. Horbach *et al.* (2012) demuestran que las regulaciones gubernamentales presentes y futuras originan que las compañías en Alemania disminuyan las emisiones CO₂, SO₂ y NO_x que generan, asimismo, que abatan la contaminación en el agua. También, estas regulaciones las incentiva a reducir el ruido que producen, evitar el manejo de sustancias peligrosas e incrementar el reciclaje de productos.

Brunnermeier y Cohen (2003) hallan, para la industria manufacturera de Estados Unidos, que la innovación ambiental de estas empresas (medida por el número de patentes ambientales) se relaciona significativa y positivamente con

PALABRAS CLAVE / Centro Occidente de México / Empresas Manufactureras / Innovación / Prácticas Ambientales /

Recibido: 23/01/2020. Modificado: 04/03/2021. Aceptado: 12/03/2021.

Roberto González Acolt. Doctor en Ciencias en Economía, Colegio de Posgraduados, México. Profesor-Investigador, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Dirección:

Avenida Universidad 940. CP. 20131. Aguascalientes, México. e-mail: rgonza@correo.uaa.mx.

Manuel Díaz Flores. Doctor en Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional Autónoma

de México. Profesor-Investigador, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. e-mail: mdiaz@correo.uaa.mx.

Ángeles Montserrat Govea Franco. Maestra en Impuestos,

Universidad Autónoma de Aguascalientes. Estudiante del doctorado en Administración, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. e-mail: angeles.govea@edu.uaa.mx.

IMPLEMENTATION OF ENVIRONMENTAL PRACTICES AND INNOVATION IN MANUFACTURING FIRMS IN MEXICO: REGIONAL ANALYSIS PERSPECTIVE

Roberto González Acolt, Manuel Díaz Flores and Ángeles Montserrat Govea Franco

SUMMARY

This paper analyzed the relationship between innovation and environmental protection practices in manufacturing firms. We used data from the Economic Census 2014 about manufacturing industry in the topics of technology and innovation and environment, with a total of 4,246 firms located in the Western-Central Region of Mexico (Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Queretaro and San Luis Potosí). Also, we used a logistic econometric estimate given the nature of the dependent variable (1 if the firm

innovated and 0 otherwise). The results indicate that the following environmental practices are associated with innovation in the firms: having staff dedicated to the care of the environmental and natural resources, recycling raw materials and packaging materials, making expenditures or investments to reduce air emissions and pollution in generated wastewater, applying some treatment to wastewaters. In contrast, complying with any environmental standards does not have any effect on the innovative activity of firms.

IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS AMBIENTAIS E INOVAÇÃO EM EMPRESAS DE MANUFATURA NO MÉXICO: PERSPECTIVA DE ANÁLISE REGIONAL

Roberto González Acolt, Manuel Díaz Flores e Ángeles Montserrat Govea Franco

RESUMO

Neste trabalho, analisou-se como as práticas de proteção ambiental das empresas influenciam a inovação que realizam. Utilizamos dados do Censo Econômico de 2014 sobre empresas de manufatura em seus tópicos de tecnologia e inovação e meio ambiente, com um total de 4.246 empresas localizadas na região Centro-Oeste do México (Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Queretaro e San Luis Potosí). Além disso, foi utilizada uma estimativa econométrica logística, dada a natureza da variável dependente (1 se a empresa inovou e 0 em caso contrário).

Os resultados indicam que a probabilidade de realizar atividades de inovação das empresas da região aumenta quando eles têm pessoal dedicado ao cuidado do meio ambiente e dos recursos naturais; eles usam matérias primas recicladas e materiais de embalagem; eles gastam ou investem na redução de emissões atmosféricas e poluição nas águas residuais geradas; aplique algum tratamento às águas residuais. Por outro lado, o cumprimento de qualquer norma ambiental não afeta a atividade de inovadora das empresas.

los gastos para abatimiento de la contaminación; sin embargo, las políticas regulatorias no tienen el efecto esperado en incentivar este tipo de innovación. Además, los autores encuentran que son las industrias internacionalmente competitivas las que tienen mayor probabilidad de innovar ambientalmente. También, para los Estados Unidos, Chang y Sam (2015) con datos de un panel de 352 empresas durante el periodo 1991-2000, encontraron que la adopción de medidas voluntarias de prevención de la contaminación en el sector manufacturero influyó económica y estadísticamente en el aumento en el número de patentes ambientales; este hallazgo sugiere, según los autores, que el corporativismo ambiental puede impulsar la inversión en tecnologías ambientalmente limpias.

Del Río *et al.* (2016) realizan una revisión crítica de los estudios que analizan los

determinantes de la innovación ambiental mediante métodos econométricos. Dos son los aspectos de esta crítica que llaman la atención: la escasez de este tipo de análisis en países de ingreso medio o en desarrollo, y el impacto que puedan tener en esta forma de innovación los factores regionales o de localización.

Romo y Hill (2008), con base en una encuesta sobre innovación y desarrollo tecnológico en México, encontraron en 2006 que alrededor de la mitad de las empresas manifestaron como altamente significativo en los objetivos de la innovación la reducción de daños al medio ambiente en el proceso de producción, el desarrollo de productos que no impliquen afectaciones ambientales y la reducción del consumo de energía.

Velázquez *et al.* (2016) estudian el efecto de cuatro determinantes sobre la ecoinnovación en establecimientos de

hotelería en Huatulco, México; los autores señalan que los hoteles que pertenecen a las grandes cadenas nacionales e internacionales realizan ecoinnovaciones dado que cuentan con recursos para afrontar tal actividad. Asimismo, los productos y tecnologías ambientales les permiten ahorrar costos y acceder a mercados nuevos o elevar su participación en el mismo.

El objetivo de este trabajo consistió en estudiar si la innovación en procesos, productos, organización y mercadotecnia que realizan las empresas de las entidades federativas de la Región Centro Occidente de México (Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Querétaro y San Luis Potosí) es afectada por determinadas prácticas de protección al medio ambiente que éstas llevan a cabo. El trabajo pretende aportar a la comprensión de la innovación y medio ambiente en la empresa

en un contexto de una región de un país en desarrollo.

El análisis llevado a cabo sigue el hilo conductor de la teoría de Porter y van der Linde (2012), en el sentido de que la innovación en las empresas está determinada por las medidas de protección y cuidado del medio ambiente. Esta propuesta se aparta de cierta manera de los estudios que analizan la influencia de un conjunto de variables explicativas, incluyendo algunas de carácter mediambiental, sobre un tipo particular de innovación de carácter ambiental (ecoinnovación, innovación verde, patentes mediambientales).

Ahora bien, ¿qué se entiende por innovación en este trabajo? Como se aclara en la sección de Materiales y Métodos, para la comprensión de este concepto nos basamos en la propuesta de la OECD (2005). El diseño metodológico de las encuestas nacionales en México que

incorporan preguntas sobre innovación, como es el caso de los más recientes Censos Económicos de México, se basan en las orientaciones de la OECD (2005). Puesto que los datos que se emplean sobre innovación en este documento provienen de estos Censos, entonces también adoptamos el enfoque de este organismo internacional. Además, diversos estudios sobre innovación en las empresas se sustentan en la definición y clasificación de la OECD (2005).

Una de las razones principales por las que se consideró las cinco entidades federativas que conforman esta región, es el dinamismo económico que han mostrado en los años recientes. Por ejemplo, en México el Producto Interno Bruto (PIB) creció del 2003 al 2017 a una tasa anual de 2,15%, mientras que los estados de esta región del estudio tuvieron una tasa de crecimiento anual por arriba de esta cifra: Aguascalientes 4,18%, Guanajuato 3,55%, Jalisco 2,72%, Querétaro 4,2% y San Luis Potosí 3,02%.

Materiales y Métodos

Se siguió la definición y clasificación de innovación según la OECD, organismo para el cual la innovación “es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores” (OECD, 2005: 46). Con respecto a los tipos de innovaciones, la OECD (2005: 47) distingue las siguientes clasificaciones:

a) Innovación en producto: conlleva cambios profundos en las características de los bienes y servicios

b) Innovación de proceso: implica cambios significativos en los métodos de producción y distribución

c) Innovación de mercadotecnia: involucra nuevos métodos de comercialización

d) Innovación de organización: incluye nuevas formas de organización en las prácticas, lugar de trabajo o relaciones externas de la empresa; por ejemplo, abarca novedosas formas de gestión administrativa.

No obstante, es necesario matizar algunos aspectos sobre esta variable. Los datos para esta investigación provienen de los microdatos de los Censos Económicos 2014 (INEGI, 2019) referentes a la encuesta de la industria manufacturera con sus temáticas de tecnología e innovación y medio ambiente, en donde una de las preguntas

que se realiza a las empresas es saber si contó con empleados dedicados exclusiva o principalmente a la innovación en productos, procesos, organización o mercadotecnia. Se puede deducir que cuando la empresa contesta afirmativamente es porque llevó a cabo alguna forma de innovación como la descrita arriba. Como consecuencia, la variable dependiente ‘innovación’ se midió mediante la respuesta a esta pregunta.

Las variables independientes, relacionadas con la protección del medio ambiente y otras de control, también se extrajeron

de la encuesta sobre la industria manufacturera con las temáticas de tecnología e innovación y medio ambiente de los Censos Económicos 2014 (INEGI, 2019). En la Tabla I se describe con mayor detalle las variables empleadas en este proyecto. Debido al carácter regional de este trabajo los datos que se obtuvieron fueron de las unidades económicas ubicadas en Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Querétaro y San Luis Potosí, dando un total de 4.246 empresas en los cinco estados de la Región Centro Occidente.

TABLA I
VARIABLES, DESCRIPCIÓN Y REGISTRO DEL MODELO

Descripción		Registro de datos
<u>Variable dependiente</u>		
Y_{ik}	Contó con técnicos y especialistas dedicados exclusiva y principalmente a la innovación de productos, procesos, mercadotecnia, organización	= 1 si la unidad económica respondió que si emplea determinada cantidad de técnicos y especialistas dedicados a todas o alguna de las actividades de innovación = 0 en caso contrario
<u>Variables independientes</u>		
X_{i1}	Cumplió con alguna norma en materia de medio ambiente	= 1 si el establecimiento ejecutó alguna norma de carácter ambiental = 0 en caso de desconocer o no cumplir con alguna norma ambiental
X_{i2}	Contó con personal dedicado a las actividades de protección del medio ambiente o los recursos naturales	= 1 si la empresa empleó personal para realizar acciones de protección ambiental o los recursos naturales = 0 para la situación donde la empresa no realizó tal actividad
X_{i3}	Utilizó materias primas recicladas	= 1 si la unidad productiva utilizó materias primas recicladas = 0 no utilizó materias primas recicladas
X_{i4}	Utilizó materiales de empaque y embalaje reciclados	= 1 si la unidad económica utilizó materiales de empaque y embalaje reciclados = 0 no utilizó materiales de empaque y embalaje
X_{i5}	Realizó gasto corriente (materiales y servicios) o de inversión (instalaciones o equipo) para disminuir las emisiones al aire y la contaminación en aguas residuales generadas	= 1 si la empresa llevó a cabo tal tipo de gasto o inversión = 0 no gastó o invirtió en disminuir las emisiones al aire
X_{i6}	Aplicó algún tratamiento a las aguas residuales	= 1 si la empresa aplicó algún tratamiento a las aguas residuales = 0 no aplicó tal medida
X_{i7}	Número promedio de empleados dependiendo de la razón social	= logaritmo del número promedio de empleados dependiente de la razón social
X_{i8}	La unidad económica se encuentra en Guanajuato	= 1 si la empresa se encuentra en Guanajuato = 0 en caso contrario
X_{i9}	La empresa se localiza en Jalisco	= 1 si la empresa se localiza en Jalisco = 0 en caso contrario
X_{i10}	La unidad económica se ubica en Querétaro	= 1 si la empresa se ubica en Querétaro = 0 en caso contrario
X_{i11}	La unidad económica se ubica en San Luis Potosí	= 1 si la empresa se ubica en San Luis Potosí = 0 en caso contrario

Elaborada con base en INEGI (2019).

Las variables descritas en la Tabla I se expresan mediante la ecuación econométrica

$$P(Y_i=1) = \phi(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \dots + \beta_{10} X_{i10} + \beta_{11} X_{i11}) \quad (1)$$

Se supuso que la función ϕ está en un rango de $0 < \phi < 1$. Generalmente se asume que esta función se comporta como una distribución de probabilidad logística (modelo logit) o normal (modelo probit). Ambas distribuciones son muy similares y los parámetros estimados en ambos modelos son cercanos (Kennedy, 2008). Dado que los resultados no dependen del tipo de modelo que se emplea, en esta investigación se decidió utilizar el modelo logit.

Una de las hipótesis de interés es probar la relación significativa que tiene la adopción de las prácticas de mejora del medio ambiente sobre la innovación en alguna o todas sus modalidades (producto, proceso, organización, mercadotecnia). Por lo tanto se probó las siguientes hipótesis de una alternativa:

Hipótesis nula $H_0: \beta_j = 0$, contra la hipótesis alterna $H_1: \beta_j > 0$

donde j corresponde a una de las variables vinculadas a la protección del medio ambiente, en nuestro estudio X_{i1} , X_{i2} , X_{i3} , X_{i4} , X_{i5} , X_{i6} . Obsérvese, por otra parte, que Aguascalientes es el estado base o de comparación con respecto a las demás entidades federativas. Por ejemplo, si el signo del coeficiente β_8 fuera positivo y significativo, implicaría que las unidades económicas localizadas en Guanajuato tienen una probabilidad estadísticamente significativa mayor de innovar en comparación con las empresas ubicadas en Aguascalientes. Por último, para la variable X_{i7} (número promedio de empleados en la empresa), se probó la siguiente hipótesis alterna:

Hipótesis nula $H_0: \beta_7 = 0$, contra la hipótesis alterna $H_1: \beta_7 > 0$.

Resultados y Discusión

Los resultados de la estimación econométrica de la Ec. 1

se presentan en la Tabla II. Primero, es menester aclarar porqué la interpretación e inferencia estadística de estos resultados lo realizamos solo mediante el signo del coeficiente y su estadístico z . Como se mencionó en el apartado de metodología, en la estimación econométrica se utilizó un método no lineal como es el logit; por lo tanto, los coeficientes no tienen, de forma directa, una interpretación de pendiente de la regresión (cambio en el valor esperado de la variable dependiente debido a un cambio en la variable independiente). Para cuantificar los efectos relativos de una variable es necesario tomar en cuenta los valores de las otras variables, generalmente en su valor promedio, y valorar la función con la distribución logística. Entonces, por cuestiones de simplificación y dado que no afecta en absoluto la interpretación esencial de los resultados, analizamos el efecto parcial de las variables solo mediante su signo y su significancia estadística.

Cumplir con alguna norma de carácter ambiental, aunque con un efecto positivo, no se relaciona significativamente con la innovación. A primera vista el resultado parecería sorprendente; no obstante, en la teoría se ha demostrado que las normas no generan incentivos para que las empresas innoven. El argumento más simple establece que aquellas empresas que acatan los reglamentos, leyes y normas ambientales solo se preocupan en cumplir los estándares establecidos en este tipo de regulaciones; además, estas medidas disminuyen el poder de decisión de las empresas contaminadoras al tener que aplicar determinada exigencia ambiental (Field y Field, 2017).

Con relación a los resultados de las otras variables de protección del medio ambiente se tiene que cuando la empresa emplea personal dedicado a las actividades de protección del medio ambiente o los recursos naturales (empleados altamente calificados y especializados) se asocia de forma positiva con la

TABLA II
ESTIMACIÓN DE LA ECUACIÓN 1

	Coefficiente	Error estándar
X_{i1}	0,020	(0,12)
X_{i2}	0,701	(0,12)
X_{i3}	0,308	(0,12)
X_{i4}	0,506	(0,10)
X_{i5}	0,559	(0,19)
X_{i6}	0,194	(0,13)
X_{i7}	0,205	(0,03)
X_{i8}	0,498	(0,22)
X_{i9}	0,355	(0,22)
X_{i10}	0,376	(0,23)
X_{i11}	0,104	(0,25)
Constante	-3,373	(0,24)
Observaciones		4246
Pseudo R ²		0,088
χ^2		356,1

probabilidad de que ésta innova. Esta variable la podemos clasificar como las capacidades tecnológicas de la empresa (acumulación de capital humano, el conocimiento disponible, etc.). Horbach (2008) demuestra que el empleo del personal altamente calificado, como un indicador de las capacidades tecnológicas, promueve la innovación ambiental en productos.

Los resultados de las variables X_{i3} y X_{i4} son, como se esperaba, positivos y significativos, lo que implica que tanto las empresas que empleen materias primas como materiales de empaque y embalaje reciclados en el proceso productivo tienen una probabilidad mayor de contar con personal dedicado a la innovación en productos, procesos, mercadotecnia u organización. Este resultado evidencia la relevancia que ha venido adquiriendo el reciclaje en las unidades productivas y su efecto detonante en la innovación. Una solución afin se encuentra en el estudio de Rehfeld *et al.* (2007), quienes hallaron que las medidas de reciclaje y de eliminación de desechos industriales de las empresas impulsa sus actividades de innovación ambiental en productos.

En cuanto a los gastos corrientes o de inversión de las empresas para abatir las emisiones al aire y la contaminación en aguas residuales generadas, estos tienen una relación

positiva y significativa con la innovación. Una variable similar, gasto de abatimiento de la contaminación en las empresas, es empleada por Brunnermeier y Cohen (2003) con el fin de aportar evidencia empírica sobre los determinantes de la innovación. Para los autores, esta variable es una medida de la severidad de las regulaciones ambientales y muestran que la innovación ambiental responde a un incremento de esta forma de gasto.

Otra variable de protección ambiental positiva, aunque significativa al 10%, es la vinculada a la aplicación de algún tratamiento a las aguas residuales. Nuevamente, una acción voluntaria a favor del medio ambiente incide en el proceso innovador de la empresa, lo que sitúa a este tipo de estrategias como efectivas en el impulso innovador y de contrarresto del daño ambiental que se origina en el proceso de producción de la empresa.

Los resultados señalados pueden ser analizados bajo la perspectiva teórica de la RSC. Aunque no existe un acuerdo unánime sobre la definición de este término la mayoría de los enfoques consideran que las prácticas o medidas de protección del medio ambiente por parte de la empresa constituyen un elemento central en su conceptualización. Por lo tanto, nuestros hallazgos enfatizan la relevancia de la RSC sobre la

innovación de las empresas manufactureras de México.

Como era de esperarse, el tamaño de la unidad económica, medido por el número promedio de empleados, tiene un efecto positivo y significativo en la actividad de innovación. Dentro del conjunto de todas las variables esta es la que tiene la significancia estadística mayor. Un resultado parecido, pero con una técnica econométrica diferente, fue el que obtuvieron Rehfeld *et al.* (2007), quienes encontraron que el tamaño de la empresa ejerce un efecto positivo y significativo en la innovación ambiental en productos. Los hechos empíricos establecen que las empresas más grandes, dada la cantidad de recursos financieros que manejan, tienen más posibilidades de invertir en actividades de innovación.

Con respecto a las variables vinculadas con las entidades federativas, tenemos que el coeficiente para Guanajuato es significativo al 5% y positivo. Esto implica que las unidades económicas de esta entidad tienen mayor probabilidad de innovar en comparación con las que se ubican en Aguascalientes. Similar resultado se tiene para los estados de Jalisco y Querétaro, pero con un nivel de significancia del 10%; las empresas de estas dos entidades tienen más probabilidad de llevar actividades de innovación en comparación con las de Aguascalientes. San Luis Potosí, también presenta un coeficiente positivo, pero estadísticamente no es significativo, y no se puede concluir que, en comparación con Aguascalientes, las unidades económicas de esa entidad tienen mayor probabilidad de innovar.

Conclusiones

Porter y van der Linder (2012) argumentan que las regulaciones ambientales pueden motivar la innovación y competitividad de las firmas. A partir de ese enfoque se han desarrollado estudios que analizan el efecto de las prácticas de mejora del medio ambiente

de las empresas sobre sus actividades de innovación. Este trabajo tuvo como propósito comprender si determinadas acciones de protección al medio ambiente que adoptan las empresas ubicadas en la Región Centro Occidente (Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Querétaro y San Luis Potosí) afectan su comportamiento innovador.

Como nuestro análisis es causal, empleamos un modelo econométrico con variable dependiente limitada a valores de 1 (innovó) o 0 (caso contrario), específicamente mediante el método logit. Las variables independientes lo constituyen las medidas de cuidado ambiental de la unidad económica (seis variables), las entidades federativas (cuatro variables) excluyendo Aguascalientes dado que es la entidad de comparación o base, y el número promedio de empleados (una variable de control).

Los resultados arrojan que los siguientes cinco factores referentes a la protección del medio ambiente por parte de las unidades económicas de la Región Centro Occidente influyen positiva y significativamente sobre la actividad innovadora, medida por la respuesta a si cuentan con técnicos y especialistas dedicados exclusiva y principalmente a la innovación de productos, procesos, mercadotecnia y organización:

- Contar con personal dedicado a las actividades de protección del medio ambiente o los recursos naturales.

- Utilizar materias primas recicladas.

- Utilizar materiales de empaque y embalaje reciclados.

- Realizar gasto corriente (materiales y servicios) o de inversión (instalaciones o equipo) para disminuir las emisiones al aire y la contaminación en aguas residuales generadas.

- Aplicar algún tratamiento a las aguas residuales.

Cumplir con alguna norma de carácter ambiental, aunque con efecto positivo, resultó ser estadísticamente no significativa. Una posible explicación

estriba en la crítica que se realiza a los instrumentos de comando y control (las normas ambientales forman parte de esta política) como medida que motive a las empresas a innovar, debido a que no ofrece incentivos para que las empresas implementen tecnologías o medios administrativos para reducir el costo de abatimiento de las emisiones.

Las empresas localizadas en Guanajuato, Jalisco y Querétaro presentan más probabilidad de llevar a cabo acciones de innovación en comparación con las del Estado de Aguascalientes. En el caso de San Luis Potosí, aunque esta diferencia en la probabilidad es positiva para esta entidad, no existe evidencia estadísticamente significativa de que sus empresas realicen más actividades de innovación que las de Aguascalientes. Por otra parte, el tamaño de la empresa, estimado por el monto de empleados promedio, está asociada con una probabilidad mayor de innovar.

Dado que existe una gran cantidad de investigaciones acerca de los determinantes sobre la innovación desde una perspectiva ambiental sustentable en países desarrollados, el presente trabajo contribuye a comprender la influencia de algunos determinantes 'medioambientales' sobre la innovación de las empresas, en un país en desarrollo como es México, y particularmente en una región con fuerte dinamismo económico y con una presencia relevante de las actividades manufactureras como es caso de la Región Centro Occidente.

En esta investigación la innovación se aborda de manera general; sin embargo, buena parte de los trabajos sobre este tema hacen énfasis en formas particulares de innovación vinculadas al medio ambiente: ecoinnovación, innovación ambiental, innovación verde, etc. Una línea de investigación futura consistiría en analizar los determinantes sobre la ecoinnovación de las empresas manufactureras de la región centro occidental.

Una de las limitaciones del estudio, como se manifestó en el texto, se relaciona con el periodo analizado. En la estimación del modelo econométrico se recurrió a los datos con cobertura nacional provenientes de los Censos Económicos 2014 (INEGI, 2019), siendo probable que en el transcurso del tiempo se hallan dado cambios en el comportamiento innovador y del cuidado y protección ambiental en las empresas. Una forma de analizar estos cambios, y que constituye una línea de investigación futura, consiste en incorporar otro punto en el tiempo, para lo cual es necesario contar con información de un Censo Económico Nacional reciente que contenga datos similares a los que se emplearon en este trabajo.

REFERENCIAS

- Bocquet R, Le Bas C, Mothe C, Poussing N (2013) Are firms with different CSR profiles equally innovative? Empirical analysis with survey data. *Eur. Manag. J.* 31: 642-654. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2012.07.001>
- Brunnermeier SB, Cohen, MA (2003) Determinants of environmental innovation in US manufacturing industries. *J. Environ. Econ. Manag.* 45: 278-293. [https://doi.org/10.1016/S0095-0696\(02\)00058-X](https://doi.org/10.1016/S0095-0696(02)00058-X)
- Chang CH, Sam, AG (2015) Corporate environmentalism and environment innovation. *J. Environ. Manag.* 153: 84-92. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.01.010>
- Del Río P, Peñasco C, Romero-Jordán D (2016) What drives eco-innovators? A critical review of the empirical literature based on econometric methods. *J. Clean. Prod.* 112: 2158-2170. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.009>
- Field BC, Field MK (2017) *Environmental Economics: An Introduction*. McGraw-Hill. Nueva York, EEUU. 471 pp.
- Horbach J (2008) Determinants of environmental innovation. New evidence from German panel data sources. *Res. Policy.* 37: 163-173. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.08.006>
- Horbach J, Rammer C, Rennings K (2012) Determinants of eco-innovations by type of environmental impact. The role of

- regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecol. Econ.* 78: 112-122. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.005>
- INEGI (2019) *Censos Económicos 2014* (Base de datos). Laboratorio de Microdatos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- Jaffe A, Newell R, Stavins R (2003) Technological change and the environment. En Mäler KG, Vincent JR (Eds.) *Handbook of Environmental Economics*. Elsevier. Amsterdam, Holanda. pp. 461-516. [https://doi.org/10.1016/S1574-0099\(03\)01016-7](https://doi.org/10.1016/S1574-0099(03)01016-7)
- Kennedy P (2008) *A Guide to Econometrics*. Wiley-Blackwell. Hoboken, NJ, EEUU. 585 pp.
- Kesidou E, Demirel P (2012) On the drivers of eco-innovations: Empirical evidence from the UK. *Res. Policy.* 41: 862-870. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.01.005>
- Lim S, Prakash A (2014) Voluntary regulations and innovations: the case of ISO 14001. *Public Admin. Rev.* 74: 233-244. <https://doi.org/10.1111/puar.12189>
- OECD (2005) *Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. OECD. París, Francia. 162 pp. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual_9789264013100-en
- OECD (2011) *Invention and Transfer of Environmental Technologies*. OECD. París, Francia. 237 pp. <https://doi.org/10.1787/9789264115620-en>
- Porter ME, van der Linde C (2012) Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. En Stavins R (Ed.) *Economics of the Environment: Selected Readings*. Norton. Nueva York, EEUU. pp 93-115.
- Rehfeld KM, Rennings K, Ziegler A (2007) Integrated product policy and environmental product innovations: An empirical analysis. *Ecol. Econ.* 1: 91-100. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.02.003>
- Romo D, Hill P (2010) Los determinantes de la innovación tecnológica en la industria manufacturera mexicana. En Bazdresch C, Meza L (Comps.) *La Tecnología y la Innovación como Motores del Crecimiento de México*. Fondo de Cultura Económica. México. pp.73-136.
- Rubashkina Y, Galeotti M, Verdolini E (2015) Environmental regulation and competitiveness: empirical evidence on the Porter Hypothesis from European manufacturing sectors. *Energy Policy* 83: 288-300. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.02.014>
- Velázquez JA, Vargas EE, Oliver R, Cruz G (2016) Elementos determinantes de la ecoinnovación en hotelería de Huatulco, México. *Rev. Venez. Gerenc.* 21(74): 242-256. <https://doi.org/10.37960/revista.v21i74>
- Wagner M (2008) Empirical influence of environmental management on innovation: evidence from Europe. *Ecol. Econ.* 66: 392-402. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.10.001>