



Investigación y Ciencia

ISSN: 1665-4412

ISSN: 2521-9758

revistaiyc@correo.uaa.mx

Universidad Autónoma de Aguascalientes

México

González-Acolt, Roberto; Macías-Acosta, Rubén; Herrera-Díaz de León, Luis Lenin

Medio ambiente e innovación en empresas de Aguascalientes,  
Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí, México

Investigación y Ciencia, vol. 29, núm. 82, 2021, Enero-, pp. 42-49

Universidad Autónoma de Aguascalientes  
Aguascalientes, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67470553005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Medio ambiente e innovación en empresas de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí, México

### Environment and innovation in firms of Aguascalientes, Guanajuato, Queretaro and San Luis Potosi, Mexico

Roberto González-Acolt<sup>\*✉</sup>, Rubén Macías-Acosta<sup>\*</sup>, Luis Lenin Herrera-Díaz de León<sup>\*\*</sup>

González-Acolt, R., Macías-Acosta, R., & Herrera-Díaz de León, L. L. (2021). Medio ambiente e innovación en empresas de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí, México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 29(82), 42-49.

#### RESUMEN

El propósito de este trabajo consistió en analizar el efecto que tienen dos programas voluntarios ambientales (ISO 14001 e Industria Limpia) sobre la innovación en productos, procesos, organizacional y mercadotecnia de las empresas ubicadas en Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí. Se utilizó el método probabilístico biprobit y una muestra de 1,663 unidades económicas de las cuatro entidades y que fueron extraídas de la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2014 del INEGI. Los resultados revelan que existe un efecto positivo y significativo en la probabilidad de que las empresas de esta región innoven en producto, procesos, organización o mercadotecnia cuando adoptan la norma ISO 14001 o la certificación de Industria Limpia. El hallazgo fortalece la hipótesis de que los

instrumentos voluntarios ambientales, como la norma ISO 14001 y la certificación Industria Limpia, favorecen las actividades de innovación en las empresas.

#### ABSTRACT

In this paper we studied the effect of two voluntary environmental programs (ISO 14001 and Clean Industry) on product, process, organisational and marketing innovation of companies located in Aguascalientes, Guanajuato, Queretaro and San Luis Potosi. The biprobit probabilistic method was used, and a sample of 1,663 firms from the four entities and which were extracted from the Encuesta sobre Investigacion y Desarrollo Tecnologico 2014. The results reveal that there is a positive and significant effect on the probability that companies in this region innovate in products, process, organisational or marketing when they adopt the ISO 14001 standard or the Clean Industry certification. The finding strengthens the hypothesis that voluntary environmental instruments, such as the ISO 14001 standard and the Clean Industry certification, favor innovation activities in companies.

**Palabras clave:** innovación; empresas; ISO 14001; Industria Limpia; auditoría ambiental; Aguascalientes.  
**Keywords:** innovation; firms; ISO 14001; Clean Industry; environmental audit; Aguascalientes.

Recibido: 27 de abril de 2020, aceptado: 21 de diciembre de 2020

#### INTRODUCCIÓN

Lainnovaciónesunfactorcentralenlacompetitividad de las empresas y del crecimiento económico de largo plazo en las sociedades. La comprensión de este término está sujeto a diferentes planteamientos teóricos y metodológicos; una concepción importante es la desarrollada por la OECD (2005) que identifica la innovación de cuatro maneras: producto (cambios radicales en los rasgos de los bienes y servicios), proceso (modificaciones importantes en

\* Departamento de Economía, Centro de Ciencias Económico Administrativas, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Avenida Universidad 940, Aguascalientes, Ags., México. Correo electrónico: rgonza@correo.uaa.mx; ruben.macias@edu.uaa.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5468-3028>; <http://orcid.org/0000-0003-4097-745X>

\*\* Departamento de Administración, Centro de Ciencias Económico Administrativas, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Avenida Universidad 940, Aguascalientes, Ags., México. Correo electrónico: luis.herrera@edu.uaa.mx ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9784-9275>

✉ Autor para correspondencia

los procedimientos de producción y distribución), organizativa (incorporación de novedosos procesos de organización) y mercadotecnia (inclusión de nuevos métodos de comercialización). Una interrogante en la literatura sobre la innovación se refiere a cuáles son los factores que influyen en las decisiones de innovación de las firmas.

Existe un conjunto de variables que se consideran determinantes del proceso innovador de las empresas, tales como el tamaño de la empresa, el sector productivo al que pertenecen, su carácter corporativo, etcétera. Uno de los determinantes en constante debate son los factores ligados a la protección del medio ambiente. Porter y van der Linde (1995) plantean que las regulaciones ambientales pueden ser un detonante de la innovación en las firmas. En los años que se propuso esta hipótesis los dos principales enfoques de la regulación ambiental descansaban en los instrumentos de comando y control (normas, leyes, reglamentos) y los instrumentos de mercado o económicos (impuestos, subsidios, permisos comerciables).

Otros instrumentos ambientales para el control de la contaminación que en años recientes ganaron espacio y aceptación son los esquemas voluntarios ambientales. La OECD (2000) clasifica este enfoque en cuatro tipos, donde los dos primeros son relevantes en el presente trabajo:

- a) Compromisos unilaterales de los contaminadores: programas de mejoramiento ambiental que adoptan las firmas y que son difundidos a los stakeholders (clientes, empleados, accionistas, etcétera). Un ejemplo de este programa es la norma ambiental ISO 14001.
- b) Programas ambientales diseñados por el regulador ambiental y donde las empresas voluntariamente se incorporan a estos; generalmente la autoridad ambiental define en el programa las condiciones de participación, las disposiciones a cumplir, los criterios de supervisión y la evaluación de los resultados. Las empresas participantes reciben asistencia técnica, subsidios o un reconocimiento. Un ejemplo de este esquema en México es el Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA), donde las

empresas manufactureras que participan y cubren todos los requisitos y exigencias del PNAA reciben un certificado ambiental denominado Industria Limpia (Profepa, s. f.).

- c) Acuerdos privados entre los agentes contaminadores y los afectados por la contaminación.
- d) Acuerdos ambientales entre las autoridades públicas (locales, regionales, federales o nacionales) y las industrias contaminadoras.

En el contexto de la hipótesis planteada por Porter y van der Linde (1995), ¿cuál ha sido la influencia de estos instrumentos voluntarios ambientales en el proceso innovador de las empresas? Chang y Sam (2015) mediante un análisis de datos de panel de 352 empresas manufactureras en EE. UU. entre los años 1991 y 2000 encontraron una asociación positiva en el número de patentes ambientales y la incorporación de las firmas a los programas gubernamentales de mejora del medio ambiente. Carrión-Flores, Innes y Sam (2013) hallaron evidencia de que la participación de las empresas en EE. UU. en un programa voluntario de reducción de contaminantes químicos se asoció en el corto plazo con la innovación -registro exitoso de solicitudes de patentes ambientales-. Otros estudios encontraron que los compromisos unilaterales de las empresas, como la integración del estándar ISO 14001, están relacionados con la innovación organizacional (Llach, De Castro, Bikfalvi, & Marimon, 2012).

Una teoría que explica las razones por las que los estándares ambientales contribuyen a la innovación ambiental es el *Enfoque de los recursos y capacidades de la empresa*. En términos generales establece que la cantidad y rasgos de los recursos con que cuenta la organización determinan su valor y competitividad en el mercado, dichos recursos se agrupan en insumos tangibles (maquinaria, instalaciones, equipo, materias primas, etcétera) y no tangibles (imagen, marca, cultura, propiedad intelectual, etcétera); mientras que las capacidades organizativas se refieren a las habilidades de la organización en la gestión de estos recursos (Rueda Manzanares, Aragón Correa, & Martín Tapia, 2006). Siguiendo esta línea, Wagner (2007) demuestra que los sistemas de gestión ambiental, como la norma ISO 14001, impulsan el desarrollo de recursos estratégicos que tienen un efecto positivo en las capacidades de innovación de las empresas.

En México dos programas voluntarios ambientales que han adoptado algunas empresas son la Norma ISO 14001 y el PNAA. El primer programa especifica los requisitos a seguir por la empresa que desea adoptar y emplear un sistema de gestión ambiental (Calso Morales & Pardo Álvarez, 2018). La empresa que cubra los requisitos de la norma puede solicitar la certificación de un organismo competente (Durán Romero, 2007). Por otro lado, el PNAA consiste en una evaluación metodológica de los procesos de una empresa con el objetivo de establecer y mejorar su desempeño ambiental. Si la empresa manufacturera y de transformación cubre satisfactoriamente los procesos de la auditoría ambiental se le otorga un Certificado de Industria Limpia (Profepa, s. f.).

A pesar de que estos dos sistemas ambientales aparecieron desde la década de 1990, en México es bajo el número de firmas con este tipo de esquemas. No obstante, dada la relevancia para la economía sustentable de que las industrias ejerzan acciones ambientales limpias que impacten su desempeño innovador, resulta valioso comprender si las empresas que aplican medidas ambientales voluntarias en comparación con las que no siguen tal práctica presentan mayores posibilidades de realizar actividades de innovación en procesos, productos, organización o mercadotecnia. El presente trabajo tiene como objetivo estudiar el efecto de dos programas ambientales de carácter voluntario -ISO 14001 y la certificación Industria Limpia- en las decisiones de innovación de las empresas ubicadas en Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí, México. La hipótesis propuesta consistió en



Figura 1. Se estudia el medio ambiente y la innovación en empresas de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí, México.

Fotografía tomada de GLOBE-Net (2021).

mostrar que las empresas con la norma ISO 14001 e Industria Limpia tienen más probabilidades de realizar actividades de innovación en productos, procesos, organización y mercadotecnia. La figura 1 muestra tecnología eólica e ilustra el tema tratado en el presente artículo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó un modelo bivariado probit o biprobit debido a la utilidad para modelar dos situaciones que involucran entornos comunes (Uribe, Ortiz, & García, 2008) o decisiones interdependientes y no aisladas (Lambardi & Mora, 2014). Una variante de este modelo es que permite analizar las decisiones de los individuos en un contexto binario. En el presente estudio las decisiones toman el valor de 1 cuando la empresa innovó en producto y/o proceso o innovó en organización y/o mercadotecnia y valor de 0 en los casos contrarios. Dentro de las variantes de este tipo de modelos se eligió la versión que se caracteriza por la relación de dos variables dependientes con las mismas variables explicativas y los términos de error se correlacionan (Henriques, Husted, & Montiel, 2013). De acuerdo con las variables del presente trabajo y siguiendo a Greene (1996), la especificación del modelo probit se planteó de la siguiente forma:

$$Y^*_1 = X_1\beta_1 + \varepsilon_1, \quad Y_1 = 1 \text{ si } Y^*_1 > 0, \text{ de otra manera } 0$$

$$Y^*_2 = X_2\beta_2 + \varepsilon_2, \quad Y_2 = 1 \text{ si } Y^*_2 > 0, \text{ de otra manera } 0$$

$$E(\varepsilon_1) = E(\varepsilon_2) = 0, \text{ var}(\varepsilon_1) = \text{var}(\varepsilon_2) = 1, \text{ cov}(\varepsilon_1, \varepsilon_2) = \rho$$

donde  $Y^*_1$  y  $Y^*_2$  denotan las variables latentes, mientras  $Y_1$  y  $Y_2$  las dicotómicas explicadas.  $X_j$ ,  $j = 1, 2$  representa las entidades independientes como la adopción de la norma ISO 14001 y/o la certificación de Industria Limpia por la empresa.  $\beta_j$ ,  $j = 1, 2$  son los parámetros y, por último, los términos de error ( $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ ) de las ecuaciones, que se supone están correlacionados ( $\rho$ ). La descripción y medición de estas variables se presentan a continuación.

### Variables dependientes

- $Y_{1j}$ : toma el valor de 1 si la empresa innovó en producto y/o proceso; 0 si no realizó ninguna innovación con esas características.

$-Y_{2i}$ : igual a 1 si la empresa innovó en organización o mercadotecnia; 0 si no concretó actividades de innovación de ese tipo.

### Variables independientes

$-X_{1i}$ : valor de 1 si la empresa cuenta con la norma ISO 14001 y/o Industria Limpia; 0 no tiene ninguna de las certificaciones

$-X_{2i}$ : igual a 1 cuando la empresa forma parte de algún grupo corporativo; 0 en caso contrario

$-X_{3i}$ : registro de 1 si el origen del capital social de la empresa es 100 % nacional; 0 en caso contrario

$-X_{4i}$ : logaritmo de los ingresos derivados de la actividad económica (miles de pesos)

$-X_{5i}$ : valor de 1 si la firma se ubica en el sector manufacturero; 0 en caso contrario

$-X_{6i}$ : 1 si la empresa tiene un rango entre 1 y 100 empleados; 0 si tiene más de 100 empleados

$-X_{7i}$ : 1 si la unidad económica se localiza en Guanajuato; 0 si se ubica en otra entidad de la región

$-X_{8i}$ : 1 si la unidad productiva se encuentra en Querétaro; 0 si se halla en otro estado de la región

$-X_{9i}$ : 1 si la firma está establecida en San Luis Potosí; 0 si se localiza en otra entidad de la región

Los datos para estimar el modelo biprobit se extrajeron del laboratorio de microdatos del INEGI, específicamente de la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2014-ESIDET (INEGI, 2019). La encuesta se levantó en todas las entidades federativas con una muestra aleatoria final para el sector productivo de 11,921 unidades económicas. De este total se eligieron las 1,663 empresas de los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí.

La estimación econométrica del modelo probit descansa en la función de distribución normal, de ahí su carácter probabilístico y no lineal. Debido a estas características la interpretación de este modelo no es sencilla y la magnitud de los efectos de las  $X_i$  sobre la probabilidad de  $Y_i = 1 | X_i$  depende de si las variables explicativas son continuas o discretas y del valor de los parámetros  $\beta_j$  (Hill, Griffiths, & Lim,

2018). Una manera sencilla y rápida de interpretar los resultados de este modelo es mediante los signos de los coeficientes; por ejemplo, si se obtiene un coeficiente positivo entonces el efecto de la variable  $X_i$  (ligada a ese coeficiente) sobre la probabilidad de respuesta de la variable dependiente también será positivo. Bajo esta consideración los resultados de la ecuación biprobit se analizan por medio de los signos de los parámetros estimados y la significancia estadística se evalúa con el valor del estadístico z.

La hipótesis de interés propuesta es la existencia de un efecto positivo y significativo de la norma ISO 14001 o la certificación Industria Limpia, tanto en la innovación en procesos y productos como en organización y mercadotecnia. Estadísticamente esta hipótesis se probó de una cola mediante la contrastación de la hipótesis nula  $H_0: \beta_{X_1} = 0$  contra la alterna  $H_1: \beta_{X_1} > 0$ . Procedimiento similar se siguió para las variables  $X_2, X_3, X_4, X_5$  y  $X_6$ . Las variables  $X_7, X_8$  y  $X_9$  involucran estudiar la diferencia en la probabilidad de que las unidades económicas de Aguascalientes (grupo base) realicen actividades de innovación con respecto a las ubicadas en Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí; debido a que no se sabe si esta diferencia es positiva o negativa se decidió por una prueba de dos colas:  $\beta_{X_k} = 0$  versus  $H_1: \beta_{X_k} \neq 0, k = 7, 8, 9$ .

## RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los resultados de la estimación del modelo biprobit. La variable de interés ( $X_1$ ) en ambas ecuaciones tiene el signo positivo y la significancia estadística esperada, aunque es mayor la influencia en el caso de la innovación en productos y procesos (2.04) que en organización y mercadotecnia (1.81). Este resultado sugiere que las empresas de esta región con la norma ISO 14001 y/o la certificación Industria Limpia, comparadas con las empresas que no tienen estos estándares, tienen mayores probabilidades de implementar actividades de innovación, tanto en productos y procesos como de tipo organizacional y mercadotécnico.

Con relación al resto de las variables de control se encontró que las empresas con origen de capital social 100% nacional tienen más probabilidades de realizar alguno de los dos tipos de innovación; de modo similar, la significancia estadística es mayor para la actividad innovadora de productos y procesos

Tabla 1  
Resultados del Modelo Econométrico

Notación	Variables	Realizó innovación en productos y procesos	Realizó innovación organizacional o mercadotecnia
X <sub>1</sub>	Existe certificación de la norma ISO 14001 y/o Industria Limpia	0.2879 (2.04)*	0.3253 (1.81)*
X <sub>2</sub>	Origen del capital social de la empresa es 100% nacional	0.4816 (3.19)*	0.3516 (1.84)*
X <sub>3</sub>	Logaritmo de los ingresos derivados de la actividad económica	0.1627 (4.43)*	0.0747 (2.06)*
X <sub>4</sub>	La firma es del sector manufacturero	0.8159 (5.94)*	0.2046 (1.62)
X <sub>5</sub>	Si la empresa tiene un rango entre 1 y 100 empleados	-0.1408 (-1.01)	-0.086 (-0.53)
X <sub>6</sub>	La empresa forma parte de un grupo corporativo	0.0529 (0.39)	0.0029 (0.02)
X <sub>7</sub>	La unidad económica se localiza en la entidad de Guanajuato	-0.0784 (-0.52)	0.1456 (0.87)
X <sub>8</sub>	La unidad económica se localiza en el estado de Querétaro	-0.3074 (-1.96)**	-0.2474 (-1.30)
X <sub>9</sub>	La unidad económica está localizada en el estado de San Luis Potosí	-0.3817 (-2.19)**	0.0767 (0.41)
Constante		-4.1491 (-9.32)**	-3.0038 (-6.90)**

Nota: Valor estadístico z entre paréntesis \* significativo a 5% prueba de una sola cola; \*\* significativo a 5% prueba de dos colas.

Elaboración propia con base en Microdatos de INEGI (2019).

(3.19) que de organización y mercadotecnia (1.84). Por otra parte y, como se esperaba, a medida que los ingresos derivados de la actividad económica aumentan, se asocia con probabilidades crecientes de que las empresas innoven, siendo la significancia más alta en la primera forma de innovación —productos y procesos— que en la segunda —organización y mercadotecnia—.

Producto del signo positivo y la significancia estadística (5.94), las unidades económicas manufactureras presentan más probabilidades que las de la minería y servicios de realizar proyectos de innovación en productos y procesos. Al igual que en los casos anteriores las probabilidades son más altas en este tipo de innovación que en la organizacional y mercadotecnia, esta última forma de innovación solo es significativo a 10%.

Según los resultados del presente trabajo, las empresas más pequeñas —por número de empleados— tienen menos probabilidad de innovar en comparación con las grandes firmas. Sin embargo, la diferencia negativa no es significativa estadísticamente en la innovación en productos y procesos (-1.01), así como en organización y mercadotecnia (-0.53). Un resultado sorprendente con el signo positivo esperado, aunque no significativo, está relacionado con la pertenencia a un grupo corporativo de la empresa y la significancia estadística sobre la innovación en los dos casos (0.39 y 0.02) es bastante bajo.

Por último, comparado con Aguascalientes, las unidades económicas Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí tienen menos probabilidades de desarrollar proyectos de innovación en productos y procesos; esta diferencia es solo significativa para los estados de Querétaro (-1.96) y San Luis Potosí (-2.19); no para Guanajuato (-0.52). Para la innovación organizacional y de mercadotecnia esta diferencia no fue significativa, como muestran los valores estadísticos z para Guanajuato (0.87), Querétaro (-1.30) y San Luis Potosí (0.41).

## DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación comprobaron que la hipótesis de interés fue positiva y significativa, lo que implica que las empresas de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí con la normatividad ISO 14001 y/o la certificación Industria Limpia tienen mayores probabilidades de desarrollar proyectos de innovación, comparado con las empresas que no establecen estos sistemas de gestión ambiental. Este hallazgo es muy similar al derivado de otros estudios que encontraron un efecto positivo de los sistemas de gestión ambiental, como la norma ISO 14001 sobre las actividades de innovación que realizan las empresas (Ziegler, 2015; Leenders & Chandra, 2012; Demirel & Kesidou, 2011; Ziegler & Nogareda, 2009).

Los autores del presente trabajo suponen que la influencia de estos dos programas ambientales sobre los tipos de innovación se deriva de las medidas y acciones que realizan las empresas cuando se suman voluntariamente a estos esquemas de gestión ambiental; por ejemplo, las firmas interesadas en acatar la Norma ISO 14001 deben cumplir

ciertas condiciones que comprenden requisitos generales, una política ambiental, planificación, implementación y operación, verificación y revisión por la dirección (Durán Romero, 2007). Algunas de estas etapas conllevan que la empresa documente sus compromisos y objetivos de mejorar sus prácticas ambientales mediante acciones que signifiquen: a) cumplir con el marco legal sobre el medio ambiente; b) optimización y eficiencia en el uso de los recursos naturales y energéticos; c) empleo de tecnologías limpias; d) rediseño de los bienes con el fin de reducir su impacto ambiental; e) disminución de residuos y emisiones generadas; f) evaluación de riesgos ambientales; g) capacitación en aspectos ambientales de los empleados (Durán Romero, 2007).

Por su parte, la auditoría ambiental comprende medidas técnicas de carácter normativo y no normativo de índole ambiental que debe cubrir la empresa. Las primeras incluyen normas vinculadas a los aspectos administrativos y legales, emisiones de contaminantes, tratamiento de aguas residuales, separación y destino de residuos peligrosos, contaminación del aire, agua y suelo; mientras que las segundas se relacionan con riesgos y seguridad, optimización de recursos naturales y energéticos, normas y criterios internacionales, buenas prácticas y capacitación de los empleados en asuntos de cuidado del medio ambiente y los recursos naturales. Estos factores, indudablemente, detonan la innovación en las empresas.

Una implicación de nuestros resultados es la relevancia que tienen los programas voluntarios públicos ambientales, como el PNAA, además de como promotores en el mejor desempeño ambiental de las empresas, como mecanismo de transmisión indirecto en la detonación de la innovación empresarial. Por tanto, los reguladores ambientales deben establecer mecanismos de apoyo que permitan la incorporación de más unidades productivas en estos esquemas voluntarios, principalmente de las pequeñas empresas.

Con respecto a las variables de control, destaca que las empresas grandes —por número de empleados— y las de mayores ingresos presentan más probabilidades de impulsar proyectos de innovación. Resultado similar encontraron Kesidou y Demirel (2012) en el Reino Unido, ya que la inversión en investigación y desarrollo (I&D) de carácter

ambiental se relacionaba de modo directamente proporcional con el tamaño de la empresa.

Las entidades federativas estudiadas se caracterizan por una presencia económica considerable de actividad manufacturera, posible razón por la que las empresas de este sector muestran mayores probabilidades de realizar proyectos de innovación. Por otro lado, la existencia importante de inversión extranjera directa en la región podría asociarse con externalidades positivas para que las empresas con capital social 100% nacional desarrollen proyectos de innovación tal y como lo señalan los resultados del presente trabajo. También destaca que la pertenencia a un grupo corporativo no ejerce ningún efecto en los diferentes tipos de innovación, una posible explicación es que las firmas que son parte de un corporativo obtienen los productos de la innovación de otras empresas de la misma agrupación (Romo & Hill; 2010).

## CONCLUSIONES

Las acciones voluntarias de mejoramiento del medio ambiente cada vez tienen más relevancia en las decisiones de las empresas debido a que la implementación de estas medidas tiene repercusiones positivas en su desempeño innovador. En este trabajo se mostró que los programas voluntarios ambientales como la norma ISO 14001 y la certificación Industria Limpia se relacionan positiva y significativamente con las actividades de innovación en productos, procesos, aspectos organizacionales y mercadotécnicos de las empresas de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí, México.

De los dos programas voluntarios ambientales que inciden en el proceso de innovación de las empresas en Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí, en el que el gobierno puede incidir mediante incentivos y apoyos que involucren una participación mayor de las firmas en este esquema ambiental voluntario, principalmente las pequeñas empresas, es el PNAA, con la certificación de Industria Limpia. Un análisis a futuro consiste en investigar si las innovaciones inducidas por los programas voluntarios generan mayor productividad y competitividad de las empresas. El estudio de este círculo virtuoso

contribuirá a la comprensión de la importancia del desarrollo sustentable en las entidades de esta región.

Otros resultados relevantes que se desprenden del estudio es que existen mayores probabilidades de que las empresas en estos cuatro estados realicen actividades de innovación si cuentan con más de 100 empleados, tengan capital social 100% nacional, pertenezcan a la actividad manufacturera y sus ingresos provenientes de la actividad productiva sean relativamente mayores.

## REFERENCIAS

- Calso Morales, N., & Pardo Álvarez, J. M. (2018). *Guía práctica para la integración de sistemas de gestión. ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001*. Madrid: AENOR Editores.
- Carrión-Flores, C. E., Innes, R., & Sam, A. G. (2013). Do voluntary reduction programs (VPRs) spur or deter environmental innovation? Evidence from 33/50. *Journal of Environmental Economics and Management*, 66(3), 444-459.
- Chang, C. H., & Sam, A. G. (2015). Corporate environmentalism and environmental innovation. *Journal of Environmental Management*, 153, 84-92.
- Demirel, P., & Kesidou, E. (2011). Stimulating different types of eco-innovation in the UK: Government policies and firm motivations. *Ecological Economics*, 70(8), 1546-1557.
- Durán Romero, G. (2007). *Empresa y medio ambiente. Políticas de gestión ambiental*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- GLOBE-Net. (2021). [Fotografía ilustrativa]. Recuperada de <https://globe-net.com/wp-content/uploads/2021/04/Picture2-400x230.jpg>
- Greene, W. H. (1996). *Marginal effects in the bivariate probit model*. NYU Working Paper No. EC-96-11. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/a0b8/f43bf53a61f3101a36c36cbc7ca59a3ea938.pdf>
- Henriques, I., Husted, B. W., & Montiel, I. (2013). Spillover effects of voluntary environmental programs on greenhouse gas emissions: Lessons from Mexico. *Journal of Policy Analysis and Management*, 32(2), 296-322.
- Hill, R. C., Griffiths, W. E., & Lim, G. C. (2018). *Principles of Econometrics*. (5a. ed.). US: John Wiley & Sons.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). *Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2014 - ESIDET*. México: Autor.

- Kesidou, E., & Demirel, P. (2012). On the drivers of eco-innovations: Empirical evidence from the UK. *Research Policy*, 41(5), 862-870.
- Lambardi, G. D., & Mora, J. J. (2014). Determinantes de la innovación en productos y procesos: El caso colombiano. *Revista de Economía Institucional*, 16(31), 251-262.
- Leenders, M. A. A. M., & Chandra, Y. (2012). Antecedents and consequences of green innovation in the wine industry: the role of channel structure. *Technology Analysis & Strategic Management*, 25(2), 203-218. doi: 10.2139/ssrn.2519941
- Llach, J., De Castro, R., Bikfalvi, A., & Marimon, F. (2012). The relationship between environmental management systems and organizational innovations. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 22(4), 307-316.
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2000). *Voluntary approaches for environmental policy: An assessment*. doi: 10.1787/9789264180260-en
- \_\_\_\_\_ (2005). *Oslo Manual* [pdf descargable]. doi: 10.1787/9789264065659-es
- Porter, M. E., & Van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environmental-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97-118.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (s.f.). *Programa Nacional de Auditoría Ambiental*. México: Autor. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/459960/BROCHURE\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/459960/BROCHURE_2019.pdf)
- Romo, D., & Hill, P. (2010). Los determinantes de la innovación tecnológica en la industria manufacturera mexicana. En C. Bazdresch Parada, & L. Meza González (Eds.), *La tecnología y la innovación como motores del crecimiento de México* (pp. 73-135). México: Fondo de Cultura Económica.
- Rueda Manzanares, A., Aragón Correa, J. A., & Martín Tapia, I. (2006). La medición de las capacidades organizacionales de la empresa: Validación de un instrumento de medida de la gestión medioambiental proactiva. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 35(130), 563-582.
- Uribe, J. I., Ortiz, C. H., & García, G. A. (2008). Informalidad y subempleo en Colombia: dos caras de la misma moneda. *Cuadernos de Administración*, 21(37), 211-241.
- Wagner, M. (2007). On the relationship between environmental management, environmental innovation and patenting: Evidence from German manufacturing firms. *Research Policy*, 36(10), 1587-1602.
- Ziegler, A. (2015). Disentangling technological innovations: A microeconometric analysis of their determinants. *Journal of Environmental Planning and Management*, 58(2), 315-335.
- Ziegler, A., & Nogareda, J. S. (2009). Environmental management systems and technological environmental innovations: Exploring the causal relationship. *Research Policy*, 38(5), 855-893.