

**Crecimiento económico  
y recursos naturales**

**Heriberto Ruiz Tafoya**

**Lilia Domínguez Villalobos,  
México: empresa e innovación ambiental,  
Facultad de Economía-M. A. Porrúa  
H. Cámara de Diputados, 2006, 198 p.**

Consultor y Profesor  
de la Universidad  
Tecnológica de México.  
hrtafoya@gmail.com

Sin lugar a dudas, uno de los temas principales el siglo XXI es el tema ambiental y que en la medida que avanza el tiempo se empieza a convertir en un reto global donde todas las naciones (no importa al nivel de desarrollo) empiezan a tomar conciencia de este tema.

Hoy día, los recursos naturales, sometidos a presiones cada vez mayores, amenazan la salud pública y el desarrollo. La escasez de agua, el agotamiento de los suelos, la pérdida de bosques, la contaminación del aire y del agua y la degradación de las costas afectan adversamente a numerosas zonas. A medida que la población del mundo crece, el logro de mejores niveles de vida sin destruir el medio ambiente es un reto global.

Actualmente, casi todas las economías del mundo consumen recursos naturales sin darles tiempo para regenerarse. La mayoría de los países en desarrollo con rápido crecimiento de la población enfrentan la urgente necesidad de mejorar los niveles de vida. En este sentido, dadas las necesidades reales en cuanto a tener mejores políticas en materia ambiental, al mismo tiempo de aprovechar la dinámica que tienen las empresas por hacerse responsables socialmente y cumplir con normas y

regulaciones que la apertura comercial ha venido exigiendo, el libro *México: Empresa e Innovación Ambiental*, de Lilia Domínguez, logra hacer diversas aportaciones en un tema poco estudiado en México, destaco las siguientes:

1. Pone sobre la mesa y analiza de una manera entendible, el clásico debate sobre los límites al crecimiento económico que impone el agotamiento de los recursos naturales. Deja claro que existen diversos enfoques para analizar el problema pero que si puede ser compatible el crecimiento económico con la preservación del hábitat y los recursos naturales.
2. Profundiza en la dinámica de las decisiones empresariales en materia ambiental para determinar el alcance de las innovaciones para el cuidado del medio en la industria mexicana y analizar las características de las empresas que las realizan.
3. Aporta un mayor conocimiento en los determinantes de las innovaciones ambientales, apoyándose en las aportaciones de la teoría evolutiva del cambio técnico y del sistema nacional de innovación (Bell, Pavitt, Freeman, Lundvall, Nelson y Winter, Dalcomuni, entre otros).
4. Identifica como parte del sistema nacional de innovación un subsistema sectorial de innovación ambiental y ubica la innovación



llamada 'verde' a partir de un complejo juego de interacciones entre empresas y reguladores, clientes, empresas consultoras, instituciones de investigación tecnológica, capacitación, agentes financieros.

5. Analiza el papel de la tecnología y sobre todo, del proceso de aprendizaje tecnológico, en la sustentabilidad con toda la profundidad metodológica que se requiere.

La doctora Lilia Domínguez nos muestra que si bien la respuesta de las empresas al cuidado del medio ambiente depende de múltiples factores como la presión de la regulación y las comunidades, de los instrumentos de política ambiental y los incentivos de mercado que estimulen a las empresas a cumplir con la normatividad, la ocurrencia de innovaciones ambientales requiere de la presencia de un entorno favorable al aprendizaje de la planta industrial, junto con un esfuerzo tecnológico decidido que incida en el comportamiento innovador de las empresas, en la medida en que les dan las herramientas necesarias para atacar el problema.

ECONOMIAUNAM vol. 4 núm. 10

### El debate sobre la innovación ambiental y sus determinantes

El principal debate de la innovación ambiental radica en que hay quienes consideran que la internalización de los

costos ambientales afecta la productividad de manera negativa, ya que los costos de investigación, experimentación, técnicos, procesos, materias primas "verdes" es costoso, aumenta los precios y perjudica a la hora de competir en el mercado. Sin embargo, la autora nos muestra que cada vez más existe una opinión favorable hacia la tecnología y que ésta puede desempeñar un papel importante en el alcance del desarrollo sustentable.

La autora nos recalca que quienes apoyan la idea que la internalización del costo ambiental necesariamente incrementa los costos, afecta la productividad (por la relación costos totales *versus* producto) ignoran la posibilidad de un aprendizaje tecnológico que a la larga genera innovaciones y por tanto ganancias al tener mejores procesos y productos.

Asimismo, hace la pregunta ¿El gasto ambiental es nocivo para la productividad y el crecimiento? Para contestarla revisa literatura relevante en el tema (Cropper y Oates, 1992; Porter y Van der Linde, 1995; Gray y Shadbegian, 1993; Dalcomuni, 1997; Montalvo y Kemp, 2004, entre otros). Los resultados encontrados son variados, en unos casos el efecto del gasto ambiental en la productividad es negativo, en otros no, sin embargo, concluye que si es evidente que cuando se introduce la posibilidad de captar los efectos específicos sectoriales y la posibilidad de rezago en el tiempo para el efecto del gasto ambiental en la productividad,

se obtienen resultados diferenciados y acotados que indican que el análisis del gasto ambiental en la productividad debe analizarse mediante otros factores, principalmente a la *acumulación de capacidades tecnológicas en las empresas*.

En resumen, el efecto del gasto ambiental en la productividad industrial depende entonces de la medida en que las capacidades de aprendizaje en la planta industrial inciden en el comportamiento innovador de las empresas por el lado de la oferta, así como en que la presión reguladora y los incentivos de mercado presionan a las empresas a cumplir con la normatividad.

divididos en los que dependen de la oferta y la demanda.

Por la oferta:

- La importancia de las trayectorias tecnológicas en los sectores técnico-ambientales de la empresa.
- El Sistema Nacional de Innovación y el subsistema de innovación ambiental
- Las capacidades tecnológicas empresariales

Por el lado de la demanda:

- El marco normativo ambiental
- El mercado
- La presión de la comunidad o presión social.

**El marco teórico conceptual de la innovación ambiental**

Basándose principalmente en las aportaciones de la teoría evolutiva del cambio técnico y del sistema nacional de innovación (Freeman, Lundvall, Nelson y Winter, Dosi, Bell, Pavitt, Dalcomuni, Montalvo, Kemp, entre otros), el libro nos recalca que de acuerdo a la teoría evolucionista, “el cambio técnico está condicionado por factores de la oferta y la demanda insertos en un entorno de oportunidades tecnológicas y relaciones socioinstitucionales” (Kemp 1993).

La doctora Domínguez reconoce la aportación de Montalvo (2002), quien refiere a tres factores esenciales para explicar la propensión a desarrollar tecnologías más limpias: 1) La actitud; 2) La presión social; 3) El control percibido del comportamiento. Estos dependen a su vez de varios dominios:

- a) Percepción del riesgo (económico, ambiental)
- b) Presiones sociales percibidas
- c) Control notado por los directivos en lo que toca a las capacidades tecnológicas y organizacionales.

Los factores que utiliza de las aportaciones de la escuela evolucionista son

De acuerdo a la autora, el enfoque de Montalvo (2002) constituye un aporte importante



que permite probar hipótesis acerca de los factores que obstaculizan el comportamiento de la empresa, identificar los que más peso tienen en las decisiones y predecir trayectorias de innovación. Sin embargo, el enfoque planteado por la doctora Domínguez va más allá y busca evaluar el desempeño de estos factores en relación con el cambio estructural que ha tenido lugar en la economía mexicana.

### **El entorno institucional mexicano y el medio ambiente**

En los últimos 15 años el entorno institucional mexicano relacionado con el medio ambiente ha venido cambiando rápidamente, el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, aceleró el desarrollo del marco regulador ambiental y el cambio institucional requerido para la aplicación de la política ambiental.

Mediante la apertura económica, el modelo de liberación comercial, la llegada de muchas empresas multinacionales, se introdujeron tecnologías basada en la electrónica en los métodos de producción, el empleo de la informática en la administración y en la producción, el empleo de la informática en la administración y en la producción y el establecimiento de nuevas relaciones con los proveedores a fin de éstos se comprometan a cumplir un conjunto de

requerimientos de calidad y tiempos de entrega (justo a tiempo), hasta una serie de innovaciones de tipo organizacional.

Desde la firma del TLCAN, las acciones en materia ambiental han cambiado aceleradamente, las empresas están sujetas a un intenso escrutinio gubernamental, nacionales e internacionales, que las ha inducido a seguir nuevos patrones de conducta empresarial para prevenir el impacto ambiental de sus actividades y a la vez elevar su eficiencia.

Las empresas con nexos en mercado internacional han estado sujetas a presiones de mercado que las han hecho buscar una mayor competitividad y mantener un estatus ambiental satisfactorio mediante la generación de innovaciones ambientales. Al mismo tiempo, se ha dado una convergencia de incentivos motivados por la competencia internacional, la política gubernamental el sentido de responsabilidad social y ambiental de éstas empresas.

Asimismo, la sociedad se ha vuelto más consciente y exigente lo que obliga tanto a las empresas a ser más responsables con el medio ambiente, como también obliga a las autoridades a tener más y mejores regulaciones.

Considerando que las legislaciones son relativamente recientes, no hay una gran cantidad de estudios sobre el tema, de ahí la aportación de éste libro. La Dra. Domínguez nos expone que la existencia en sí de normas ambientales y la necesidad de que se cumplan sí influyen en la toma de

decisiones empresariales sobre el medio ambiente, aunque no se dispone de estudios para comparar los cambios en los índices de cumplimiento cuando se modifican las normas.

En la literatura ambiental hay quien apoya la hipótesis de que la regulación bien formulada genera aprendizaje e innovación, sin embargo, nos dice la autora, que ésta posición tiende a sobre simplificar el problema. La realidad es que la regulación es sólo un componente de la demanda que induce la innovación y la solución de los problemas ambientales involucra necesariamente procesos de aprendizaje tecnológico en las empresas.

En la investigación, la doctora Domínguez encontró que en México hay una desigual aplicación en la exigencia de la regulación ambiental, lo cual explica el bajo índice de cumplimiento entre las micro y pequeñas empresas, además que se dispone de pocos instrumentos económicos, las empresas que lo utilizan son por lo general grandes y poco numerosas.

### ***El subsistema sectorial de innovación en México***

Como se mencionó al inicio, una gran aportación del libro es la revisión y análisis de las características del sistema sectorial de innovación en México en dos dimensiones:

a) Programas del medio ambiente:

- Información, capacitación, investigación y consultoría tecnológica
- Programa de Ciencia y Tecnología (1995-2000).
- Programa Especial de Ciencia y Tecnología (2001-2006)
- Fondos sectoriales o mixtos apoyados por el Conacyt.
- Apoyo crediticio y financiero
- Esquema de mejoramiento ambiental Na-fin-Japan Bank for Internacional Cooperation.
- Proyecto para la protección de la capa de ozono
- Programa North America Environmental Fund (NAEF)
- El Programa de Modernización Tecnológica (Conacyt 1996-2002)
- Fondo Fiprev entre Funtec y la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica con el fin de apoyar a la pequeña y mediana empresa mexicana

b) Instituciones dentro del marco del aprendizaje tecnológico ambiental.

- Instituciones de investigación de SEP-Conacyt
- Instituto Nacional de Ecología
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Instituciones sectoriales como:



- Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica en Cuero y Calzado (Ciatec)
- Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (Cide-teq)
- La Corporación Mexicana de Investigación de Materiales (Comimsa)
- Centro de Producción más limpia, formada por ONUDI y el Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente, teniendo sede en el IPN y sus metas consisten en incorporar el concepto de producción más limpia en la industria nacional, en el currículo de los departamentos de ingeniería y administración de las universidades y en los servicios ofrecidos por los consultores ambientales
- Además universidades como UAM, UdeG, UANL, ITESM, UNAM y otras universidades que están ligadas con la capacitación, investigación y asesoría en problemas ambientales

Los principales problemas y limitaciones encontrados en el Subsistema de innovación ambiental, por la doctora Domínguez son:

1. Difusión limitada de estos programas y con una cobertura limitada
2. Falta de coordinación de esfuerzos
3. Carestía, falta de difusión y dificultad de acceso a los programas crediticios
4. Limitado acercamiento de las peque-

ñas empresas a los servicios de asesoría técnica ambiental de centros y universidades

Así como en el sistema nacional de innovación existe la descoordinación de esfuerzos entre instituciones, lo mismo ocurre en el subsistema de innovación ambiental.

### **Cambio estructural, capacidades tecnológicas e innovación ambiental**

El trabajo de la doctora Lilia Domínguez alcanza su punto más importante en la tercera parte del libro donde hace la propuesta metodológica para el análisis de la innovación ambiental, exponiendo estudios de caso sobre el aprendizaje tecnológico ligado a soluciones ambientales en las empresas industriales, revisa el cumplimiento de la normatividad ambiental y si este cumplimiento logra el objetivo de incrementar la competitividad.

Hace el análisis estadístico y utiliza una metodología para la medición de capacidades tecnológicas y otra metodología para el análisis de la asociación del gasto ambiental y la productividad. Un aspecto muy relevante de ésta sección del libro es revisar los aspectos conceptuales en la construcción de variables en dos vertientes:

- a) Variables para la medición de capacidades tecnológicas (pp. 92 y 93)
- b) Variables para definir las características estructurales (p. 94)

El libro nos presenta cuatro estudios de caso para ver las estrategias empresariales favorables al medio ambiente:

1. Aprendizaje tecnológico ligado al control y disminución de la contaminación con el apoyo de universidades y centros de investigación
2. Avance hacia la eco-eficiencia con base en una amplia experiencia de desarrollo tecnológico
3. Incentivos para el cambio y el aprendizaje a partir de clientes en una empresa de pinturas y barnices
4. Posibilidades de la planeación de la producción para disminuir la contaminación en una industria de especialidades químicas

De las principales conclusiones del análisis de los casos y de estrategias empresariales en materia ambiental revisado en 12 empresas podemos rescatar las siguientes:

- La convergencia de incentivos motivados por la competencia internacional, la política gubernamental y el sentido de responsabilidad social y ambiental de las empresas han resultado en nuevos patrones de conducta empresarial que previenen el impacto de las actividades de la empresa en el medio ambiente
- Las empresas revisadas muestran que las inversiones para el control de la contaminación realizadas a fines de

los ochenta y principios de los noventa se desplazan a las innovaciones ecoeficientes

- El requerimiento de aumento de calidad tienen un efecto positivo pues se minimiza el desperdicio
- El avance hacia la ecoeficiencia es un proceso largo que implica cumplir con una serie de requerimientos: gestión tecnológica madura, concepción del ecosistema de la empresa en su conjunto, capacidad de ingeniería económica para dimensionar las repercusiones, habilidades para evaluar los impactos ecológicos y sociales, diseño de estrategias y administración de calidad total
- El proceso de aprendizaje ambiental es un proceso multifactorial internos y externos
- Existe un patrón creciente de colaboración con centros de investigación o universidades
- La participación en las auditorías voluntarias representó un medio de avance para el aprendizaje ambiental en muchas empresas
- Los incentivos y financiamiento gubernamental desempeñan a menudo un papel importante pero no predominante
- Sólo las empresas que han invertido para acrecentar sus capacidades de aprendizaje y resolver así sus problemas de contaminación han podido contrarrestar el gasto ambiental con un ahorro en costo, tal que incluso se da una relación positiva entre la productividad industrial y el gasto en cuidado ambiental



- Si las empresas ambientales no tienen un enfoque más agresivo respecto a su proceso de inversión en desarrollo tecnológico, no estarán en posición de avanzar hacia innovaciones ambientales.
- Las barreras tecnológicas tienen una ponderación importante en la relativa ausencia y difusión de innovaciones ambientales entre las empresas de menor tamaño.

### Obstáculos

Es de resaltar que el cambio tecnológico identificado implica sobre todo, cambios en la forma de utilización de la energía, el agua y las materias primas, generando así cambios en los procesos productivos y los insumos o bien el diseño de nuevos productos.

El cambio tecnológico se incorpora en la forma tanto de un incremento de una sola vez de recursos naturales, como de una reducción de la contaminación por unidad de producto.

Otros cambios son de tipo cultural, ejemplo: la doctora Domínguez encontró en las empresas un mayor cuidado en los lavados para disminuir el desperdicio de agua, un cambio en la planeación del proceso de producción para minimizar la necesidad de lavados.

Las principales causas de la generación industrial de contaminantes son:

- Malas prácticas operativas
- Falta de tecnología
- Procesos obsoletos
- Falta de programas de mantenimiento, de capacitación y de compromiso con la normatividad, así como
- Tipo de tecnología utilizada

Los obstáculos a los que se enfrentan las empresas van desde:

- Los costos de aprendizaje (tiempo hombre y recursos)
- Carencia de métodos y técnicas para contabilizar o tener indicadores en materia ambiental, comparables entre sus plantas o entre procesos
- Encontrar y contratar personal especializado e invertir en I&D enfocada al medio ambiente
- Poca vinculación con universidades, centros tecnológicos u otras instituciones que brindan apoyo o consultoría en materia ambiental

Asimismo, en el libro podemos destacar que los factores mencionados del atraso en las empresas estudiadas son:

- 1) Un contexto en el que, en la práctica, es menor la exigencia para que las empresas de menor tamaño cumplan la regulación ambiental
- 2) La insuficiencia de recursos financieros y el acceso limitado al crédito de las empresas micro y pequeñas

- 3) Escasa transmisión hacia las pequeñas empresas de los incentivos de mercado
- 3. Innovación en mejora continua
- 4. Estructuras formales de aprendizaje en materia ambiental
- 4. Estructuras formales de aprendizaje en materia ambiental
- 5. Sistemas de información y documentación
- 5. Sistemas de información y documentación
- 6. Inversión en nuevas tecnologías
- 6. Inversión en nuevas tecnologías

**Aportación metodológica:**

En este trabajo nos deja una gran aportación metodológica para todos los interesados en el tema de la innovación ambiental ligado a la economía industrial y economía de la empresa. Sobre todo con los aspectos teóricos y conceptuales sobre la medición de las capacidades tecnológicas, la estimación de índices de capacidades tecnológicas y la utilización de análisis factorial, análisis de *clusters*, análisis econométrico de panel para conocer el efecto del gasto ambiental en el desempeño de las empresas.

La doctora Domínguez evaluó la relación que cada observación guarda con cada uno de los factores y así clasificar los establecimientos de la muestra según sus capacidades tecnológicas.

Una vez medidas las capacidades tecnológicas, la autora analizó el efecto ambiental en el crecimiento de la productividad industrial (mencionado al inicio del documento), aquí se utilizó el análisis de *clusters* para clasificar las empresas atendiendo a sus capacidades tecnológicas de las empresas de la muestra en cinco grupos en función de sus capacidades, según su actividad exportadora, el origen de su capital, el gasto ambiental erogado.

Los índices de capacidades tecnológicas en las empresas manufactureras pueden permitir en el futuro realizar análisis comparativos entre grupos de empresas o establecimientos con distintas capacidades.

Al separar la muestra, atendiendo a su nivel de capacidades tecnológicas, fue posible comprobar que el efecto del gasto ambiental en la productividad factorial es distinto en cada uno. En la muestra con un nivel promedio alto las empresas registran un incremento de la productividad factorial, a pesar que se incrementa el gasto ambiental. En contraste, la muestra con un nivel bajo de capacidades sufre una caída en la productividad factorial cuando incrementa el gasto.

El análisis factorial ayudó a calcular el porcentaje de la varianza explicada por cada factor. Siendo una aportación técnica del libro de mucho valor para futuros análisis. Con éste análisis se identificaron cinco factores que expresan las principales fuentes de aprendizaje en la empresa manufacturera:

- 2. Política integral de formación de personal



### Visualización de los temas por venir

Partiendo de que hasta ahora el patrón de desarrollo económico no ha generado las condiciones para que las empresas micro y pequeñas den un salto hacia la sustentabilidad ambiental y que en las grandes empresas todavía hay mucho por hacer, Lilia Domínguez nos dice que buena parte de las innovaciones ambientales examinadas pueden agotarse en un plazo relativamente corto si estas empresas no adoptan un enfoque más agresivo de desarrollo tecnológico, haciendo expreso el objetivo de desarrollo de tecnologías limpias.

Sin duda alguna, el insuficiente desarrollo de las capacidades tecnológicas de la industria mexicana es un obstáculo que no podrá resolverse en el corto plazo sólo con las presiones del mercado y la sociedad. Para la doctora Domínguez, no se ha considerado que hay una amplia área de política ambiental dirigida a las empresas pequeñas y medianas que atienda a esta dualidad tecnológica y que promueva la generación de tecnologías limpias que permitan continuar a las grandes empresas con su proceso de innovación ambiental. Estas políticas deben enfocarse a apoyar a las empresas a sortear las barreras a la innovación.

De acuerdo con ella, las áreas en que se deben desarrollar las líneas de acción para generar un cambio son tres: a) El comportamiento de las empresas,

b) los sistemas de innovación y c) las políticas para el desarrollo de productos y tecnologías más limpias.

Entre las líneas de acción recomendadas para México se encuentran:

2. Diseminar información para hacer que las empresas perciban los beneficios de la tecnología más limpia en la forma de menores costos por desechos, energía y materiales
3. Recompensar el comportamiento ambiental de las empresas tendientes a la autorregulación con esquemas de apoyo
4. Fortalecer el sistema sectorial de innovación ambiental
5. El apoyo del gobierno para identificar proyectos de desarrollo de tecnología más limpia y establecer una plataforma tecnológica que reúna distintos agentes para construir una visión de largo plazo y promover soluciones
6. Establecer políticas con metas ambiciosas para productos o procesos que generen la necesidad de nuevas tecnologías para cumplir con las metas y ayudarían a sortear la barrera del mercado
7. Alinear los precios de los bienes ligados a servicios ambientales

Sin duda la publicación este trabajo *México: Empresa e Innovación Ambiental* es ya pionero en el área de la innovación ambiental en México y estará abriendo el camino para futuras investigaciones en esta área de estudio que es reciente en nuestro país