

# Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública

VOL. 7 NÚM. 14 JULIO-DICIEMBRE DE 2014

## ARTÍCULOS

*El discurso de tres candidatos a la presidencia de México en la prensa impresa. Estrategias de la herramienta análisis estadístico de datos textuales*

Patricia Andrade del Cid  
Claudio Castro López

*Percepciones de incertidumbre institucional y consolidación democrática: El contexto poselectoral de julio de 2006 en México*

Carlos Luis Sánchez y Sánchez

*La evolución de la concepción de seguridad en México y el arribo a la seguridad humana*

Alejandro de la Fuente Alonso

*Análisis comparativo de los trabajadores informales pobres en México, 1992 y 2012*

Sergio Gaxiola Robles Linares  
y Alida Montoya Ruiz

*La regulación de las nanotecnologías en México*

Guillermo Foladori  
Edgar Záyago-Lau

*Investigación biotecnológica pecuaria en México: Situación actual, prospección y estrategias de fortalecimiento*

José Antonio Espinosa García  
José Luis Dávalos Flores  
Georgel Moctezuma López

## NOTA

*En torno al nivel de la actividad económica en el estado de Baja California. Coyuntura actual*

Agustín Sánchez Pérez  
Jesús Rivas Alfaro

## RESEÑA

*Writing History in the Global Era*

Viridiana Hernández Fernández



.....

**Centro de Estudios Sociales  
y de Opinión Pública**

*Revista Legislativa de Estudios  
Sociales y de Opinión Pública*

DIRECTORES

Gustavo Meixueiro Nájera  
y Francisco J. Sales Heredia

COORDINADOR EDITORIAL

Arón Baca Nakakawa

ASISTENTE EDITORIAL

Elizabeth Cabrera Robles

CORRECCIÓN DE ESTILO

Fernando Cruz

FORMACIÓN Y DIAGRAMACIÓN

Alma Jordán

CUIDADO DE LA EDICIÓN Y DISEÑO:

Alejandro López Morcillo

**Consejo Editorial**

Francisco Abundis

PARAMETRÍA

Israel Arroyo García

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Ulises Beltrán Ugarte

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS

María Braun

WAPOR, ARGENTINA

Jorge Buendía Laredo

BUENDÍA Y LAREDO

Roy Campos

CONSULTA MITOFSKY

Julia Flores

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Francisco Guerrero Aguirre

UNIVERSIDAD ANÁHUAC DEL NORTE

Manuel Alejandro Guerrero

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

Ramón Lecuona Valenzuela

UNIVERSIDAD ANÁHUAC DEL NORTE

Nicolás Loza Otero

FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES

Alejandro Moreno

INSTITUTO TECNOLÓGICO AUTÓNOMO DE MÉXICO

Benito Nacif Hernández

INSTITUTO FEDERAL ELECTORAL

Marcelo Ortega Villegas

CONSULTA MITOFSKY

Hernando Rojas

UNIVERSIDAD DE WISCONSIN-MADISON

Martha Singer Sochet

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Mariano Torcal

UNIVERSIDAD POMPEU FABRA

Ignacio Zuasnábar

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL URUGUAY

.....

*Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública*, año 7, núm. 14, julio-diciembre, 2014, es una publicación semestral de la Cámara de Diputados a través del Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. Av. Congreso de la Unión 66, Edificio I, Primer Piso, Col. El Parque, México, DF, Tel. 5036 0000 ext. 55237, <http://diputados.gob.mx/cesop>, [cesop@congreso.gob.mx](mailto:cesop@congreso.gob.mx). Editor responsable: Gustavo Meixueiro Nájera. Reserva de derechos al uso exclusivo: 04-2011-101713054000-102, ISSN: 2007-1531, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de Título núm. 14502, Licitud de Contenido núm. 12075, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, el 29

de junio de 2009. Impresa por mc Editores, Selva 53, altos 204, Col. Insurgentes Cuicuilco, CP 04530, Delegación Coyoacán, México, DF. Este número se terminó de imprimir el 30 de diciembre de 2014. Con un tiraje de mil ejemplares.

Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de los autores.

Se permite la reproducción parcial o total siempre y cuando se cite la fuente.

Esta publicación aparece incluida en los índices: Benson Latin American Collection, Dialnet, Flacso Andes, Ulrich's International Periodicals Directory, Latindex, Clase y e-revistas.

.....

# Contenido

VOLUMEN 7 • NÚMERO 14 • JULIO-DICIEMBRE DE 2014

Presentación

5

## ARTÍCULOS

*Patricia Andrade del Cid y Claudio Castro López*

El discurso de tres candidatos a la presidencia  
de México en la prensa impresa. Estrategias  
de la herramienta Análisis Estadístico  
de Datos Textuales

9

*Carlos Luis Sánchez y Sánchez*

Percepciones de incertidumbre institucional  
y consolidación democrática: El contexto  
poselectoral de julio de 2006 en México

33

*Alejandro de la Fuente Alonso*

La evolución de la concepción de seguridad  
en México y el arribo a la seguridad humana

69

*Sergio Gaxiola Robles Linares*  
*y Alida Montoya Ruiz*  
Análisis comparativo de los trabajadores  
informales pobres en México, 1992 y 2012  
95

*Guillermo Foladori y Edgar Záyago-Lau*  
La regulación de las nanotecnologías en México  
123

*José Antonio Espinosa García,*  
*José Luis Dávalos Flores*  
*y Georgel Moctezuma López*  
Investigación biotecnológica pecuaria  
en México: Situación actual, prospección  
y estrategias de fortalecimiento  
147

#### NOTA

*Agustín Sánderz Pérez y Jesús Rivas Alfaro*  
En torno al nivel de la actividad económica  
en el estado de Baja California. Coyuntura actual  
177

#### RESEÑA

*Writing History in the Global Era, de Lynn Hunt*  
*Viridiana Hernández Fernández*  
205



# La regulación de las nanotecnologías en México

*Guillermo Foladori\**

*Edgar Záyago-Lau\*\**

*Resumen:* El artículo es un análisis de pertinencia de lo poco que existe en materia de regulación de las nanotecnologías en México. Los autores exponen los antecedentes y el contexto que dieron origen a los primeros lineamientos para regular estas tecnologías en el país. Mediante un análisis jurídico y político ilustran cómo el interés mercantil se superpone a las cuestiones de riesgos a la salud y el medio ambiente, en equivalencia al modelo estadounidense. La regulación de las nanotecnologías en México es un tema ausente en la agenda legislativa y de política pública, y los lineamientos marcan los primeros pasos hacia este propósito.

*Palabras clave:* México, nanotecnologías, regulación, ciencia y tecnología, legislación.

## **Nanotechnology regulation in Mexico**

*Abstract:* The authors of this article evaluate the emergent regulatory framework of nanotechnologies in Mexico. They illustrate the context and the developments that lead the way in trying to regulate these technologies in the country. Using legal and political analyses, they show how the commercial interest prevails over issues such as the risk to health and the environment, similar to the American regulatory platform. The oversight of nanotechnologies is an absent topic in both

\* Guillermo Foladori, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Correo electrónico: gfoladori@gmail.com

\*\* Edgar Záyago Lau, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Correo electrónico: zayagolau@gmail.com

the legislative and the public policy agenda in Mexico, and the emergent regulatory framework paves the way towards this end.

*Keywords:* Mexico, nanotechnologies, regulation, science and technology, legislation.

## **Introducción**

En noviembre de 2012 la Secretaría de Economía de México hizo público un paquete de lineamientos para regular las nanotecnologías. Se trata del primer paso formal hacia la regulación de las nanotecnologías en el país. En este artículo analizamos el contexto de las políticas que enmarcaron la elaboración de tales lineamientos, así como el contenido de las mismas. Los lineamientos no son sólo importantes para México, también lo son para los empresarios de Estados Unidos, en la medida en que son parte de un acuerdo bilateral entre los dos países por establecer reglas comerciales comunes.

El artículo está dividido en tres partes. La primera reseña el estado del desarrollo de las nanotecnologías en México, ilustrándolo con varios indicadores. La segunda parte analiza el contexto político que impulsó la elaboración de los lineamientos de regulación, cuyo origen corresponde a un documento de Estados Unidos que fue entregado al equipo mexicano. En la tercera parte analizamos en profundidad los lineamientos dirigidos a regular las nanotecnologías en México. Una breve conclusión finaliza el artículo.

## **El desarrollo de las nanotecnologías en México**

Las investigaciones en nanotecnología comienzan en la década de 1980 con el apoyo de la invención de los microscopios atómicos.<sup>1</sup> En aquella época se denominaban *partículas ultrafinas* lo que luego se comenzó a llamar *nanopartículas*. México no fue la excepción, y ya desde principios de la década de 1990 se registran publicaciones científicas de autores asentados en instituciones de investigación mexicanas dedicadas al es-

<sup>1</sup> En este artículo agrupamos bajo el término *nanotecnologías* también a las nanociencias.

tudio de nanopartículas y nanoestructuras (Robles-Belmont y Vinck, 2011). A pesar de que la investigación y desarrollo (I&D) de las nanotecnologías en México está muy lejos de la de los países desarrollados, en el contexto latinoamericano ocupa el segundo lugar luego de Brasil, según los principales indicadores de ciencia y tecnología (Foladori, Figueroa, Záyago-Lau e Invernizzi, 2012); y el ritmo de crecimiento de las publicaciones científicas entre 2000 y 2012 ha sido de más de 400% (Záyago-Lau, Frederick y Foladori, 2014), poseyendo el país una importante base tecnológica y humana.

Tempranamente el gobierno mexicano reconoció la importancia estratégica de las nanotecnologías en el contexto mundial y la necesidad de priorizar su desarrollo en el país; aunque pasó magramente del papel a un apoyo programático y financiero. El Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 (PECYT), que es parte del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 presenta, por primera vez, una política de Estado en materia de ciencia y tecnología (c&t) de largo alcance, dirigida a apoyar la educación y la investigación, y fomentar la inversión tanto pública como privada en la I&D. La orientación a estimular la investigación privada, a integrar al sector empresarial en el proyecto de Estado en materia de c&t, y a privilegiar las ciencias físico-químicas e ingenierías es explícita a lo largo del Programa Especial. También, por primera vez en los documentos de política científica oficiales, las nanotecnologías son mencionadas en el PECYT de 2001, como un área estratégica de los materiales avanzados. En el PECYT se anotan cuáles serían las áreas de interés para su desarrollo (catálisis, polímeros, materiales nanoestructurados, películas delgadas, semiconductores, metalurgia, biomateriales, materiales ópticos, cerámicos avanzados y simulación y modulación de materiales y procesos), y se hace una breve reseña de los centros de investigación que podrían desarrollar las nanotecnologías, mencionando el equipo humano con que cuentan y las potenciales interacciones con la industria. El PECYT también señala la necesidad de contar con un Programa Nacional de Nanotecnología y de sostener una red de intercambio científico en el área (Conacyt, 2002). El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 también coloca a las nanotecnologías como una de las áreas estratégicas de desarrollo del sector energético, y en relación con el Instituto Mexicano del Petróleo.

El Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012 vuelve a colocar a las nanotecnologías como una de las nueve áreas científico-técnicas prioritarias (Conacyt, 2008).

A partir de 2007 Conacyt comienza a destinar fondos dirigidos explícitamente a la I&D en nanotecnologías con la creación de dos laboratorios nacionales: uno localizado en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (Cimav) en Chihuahua, y el otro en el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT) en San Luis Potosí.

En 2009 el Conacyt crea la Red Nacional de Nanociencias y Nanotecnologías, con un presupuesto inicial de 700 mil dólares. Se incorporaron a dicha red 160 investigadores (Conacyt, n/d).

Pocos años después se impulsó la creación de parques industriales de innovación. El que se localiza en las adyacencias de la ciudad de Monterrey, en Nuevo León, alberga el clúster de nanotecnología de Nuevo León, con más de 40 compañías que emplean nanotecnología en sus procesos productivos y/o investigan en el tema (Záyago-Lau, 2011).

Aunque no existe una base de datos sobre el desarrollo de las nanotecnologías en México, se estima que existen más de 60 instituciones que realizan investigación en la temática (Robles-Belmont, 2012; Záyago-Lau y Foladori, 2010). La I&D en nanotecnología tiene importantes lazos de cooperación con instituciones de otros países, siendo con Estados Unidos las principales asociaciones, pero las colaboraciones científicas con la Unión Europea han venido creciendo en los últimos años a un ritmo mayor y es posible que hayan tomado o estén prestas a tomar la delantera. También hay convenios de colaboración científica con varias instituciones y países de América Latina (Foladori, Záyago-Lau, Appelbaum y Parker, 2012; Robles-Belmont, 2012). A nivel educativo existen programas de licenciatura y posgrado; tal es el caso de la Universidad de Guadalajara, con una ingeniería (udeg, 2014), o la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con una licenciatura (UNAM, 2014).

El sector privado no está ausente, y es posible que existan más de 100 empresas con actividades de investigación y/o comercialización en nanotecnología en México, según una investigación realizada

durante 2012 (Záyago-Lau, Foladori, Appelbaum y Arteaga, 2013); e, inclusive, esa cifra podría aumentar, a juzgar por la proyección a 188 empresas que realizó el INEGI a partir de la primera encuesta dedicada al tema en 2010-2011 (INEGI y Conacyt, 2013).

Este desarrollo de las nanotecnologías en México se ha dado al margen de cualquier proceso regulatorio. En términos legislativos sólo se puede mencionar un par de eventos. En 2005 una propuesta de exhortación a la elaboración de un programa de emergencia en nanotecnología es aprobado por la Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado (Alanís, s/f). A finales de 2013 otra propuesta en la misma comisión exhorta a la elaboración de un programa de desarrollo y su regulación, por la necesidad de acelerar su desarrollo y habida cuenta de los potenciales riesgos a la salud humana y el medio ambiente de las nanopartículas manufacturadas y/o nanoestructuras (Robles-Montoya, 2013).

La regulación de las nanotecnologías es un tema álgido a nivel internacional por varias razones, entre las que destacan:

- a) La característica esencial de los nanomateriales es el hecho de que manifiestan propiedades físico-químicas y biológicas diferentes a sus equivalentes en tamaño mayor. Esto significa que en términos de riesgos a la salud y el medio ambiente se enfrentan dilemas desconocidos e inciertos (Colvin, 2003; Donaldson, Stone, Clouter, Renwick y MacNee, 2001; Nel, Xia, Mädler y Li, 2006; Oberdörster, Oberdörster y Oberdörster, 2005). Así, por ejemplo, se sabe que el diminuto tamaño permite que determinadas nanopartículas atraviesen barreras biológicas (cerebro, madre-feto, células) (Myllynen *et al.*, 2008; Wang *et al.*, 2008), y adquieran gran movilidad (inclusive cuando insertas en determinadas matrices) (Benn & Westerhoff, 2008; Geranio, Heuberger y Noack, 2009; Huang *et al.*, 2011); existen investigaciones que muestran comportamiento tóxico de algunas nanopartículas y/o nanoestructuras en experimentos *in vitro* o en animales de laboratorio, y muchos nanomateriales manufacturados son nuevos y los organismos no tienen la experiencia histórica de siglos de evolución para desarrollar mecanismos

de inmunidad.<sup>2</sup> Además, en los nanomateriales la toxicidad no se manifiesta como resultado exclusivo de cantidad y producto, sino que es importante la masa concentrada de material, la solubilidad, el área de superficie, la durabilidad y el tamaño de las nanopartículas (Maynard *et al.*, 2006); los procedimientos tradicionales de evaluación toxicológica no son suficientes, y tampoco lo es la normatividad en curso, basada en otra escala de los elementos químicos (Goldstein, 2010; Kandlikar, Rmachandran, Maynard, Murdock y Toscano, 2007; Nel *et al.*, 2006);

- b) En su inmensa mayoría los productos de la nanotecnología han entrado al mercado sin ningún tipo de análisis de riesgo (Berube *et al.*, 2010), lo cual ha creado una situación de facto a la cual la legislación deberá enfrentarse. Según el proyecto de nanotecnología del Woodrow Wilson International Center for Scholars, existen más de 1,600 productos de consumo final resultado de la nanotecnología, pero en esta lista no se incluyen las cientos de nano-materia prima que se venden como productos intermedios para la industria (wwics, 2012); y, tampoco la cifra nos habla de la cantidad de cada tipo de nanopartículas que están en el mercado, aunque existen estimaciones. La producción mundial de nanopartículas de plata se consideró en 500 toneladas en 2008 (Stone, 2010); y en el caso de las nanopartículas de dióxido de titanio, que se adicionan a alimentos y cosméticos para blanquearlos, la producción mundial se estimó en 50 mil toneladas para 2010 (Weir, Westerhoff, Fabricius, Hristovski y von Goetz, 2012).
- c) Existen dos grandes posiciones en la discusión internacional: por un lado, la de la industria química internacional y del gobierno de los Estados Unidos, que sostienen que los productos deben reglamentarse sólo en el caso de que surjan evidencias

<sup>2</sup> Miguel García Guerrero ha hecho una búsqueda en el *Virtual Journal of Nanotechnology, Environment, Health and Safety* (<http://icon.rice.edu/virtualjournal.cfm>) de la Universidad de Rice, y detectó que entre 2001 y abril de 2014, 1,778 artículos científicos sobre riesgos de las nanotecnologías a la salud humana y/o el medio ambiente fueron publicados (Particle type + Carbon or Metal or Organic/Polymers or Semiconductor or Oxide or Multiple or Other/Unspecified).

de que son de riesgo para la salud y/o el medio ambiente; por otro lado, la de la Unión Europea, que sostiene que el producto debe demostrar que no es de riesgo antes de incorporarse al mercado, en el contexto histórico en que la Organización Mundial de la Salud considera a los químicos incorporados a los productos de consumo cotidiano una pandemia mundial, y ha declarado que en 2004 murieron cerca de 4.9 millones de personas (8.3% del total mundial), y otros 86 millones enfermaron y/o quedaron discapacitados debido a la exposición a determinados químicos para los cuales existía información disponible, a químicos incorporados en los más diversos sectores como electrónica, construcción, papel, textil, alimentos, agroquímicos, y donde nadie sabe la cantidad de productos químicos en el mercado —la Unión Europea estima que en su mercado hay alrededor de 140,000, de los cuales una ínfima parte pasaron por análisis de riesgo, y Estados Unidos estima que a su mercado se incorporan cerca de 700 nuevos anualmente— (UNEP, 2013). El hecho de que sea precisamente la industria química la que produce la nanomateria prima con propiedades toxicológicas desconocidas crea gran incertidumbre.

- d) En el contexto de comercio internacional el establecimiento de normativas nacionales puede enfrentar al país a los acuerdos de la Organización Mundial del Comercio. Es conocido que las reglamentaciones son usadas internacionalmente para limitar la competencia extranjera y aumentar la competitividad del propio país (véase, por ejemplo, GAO, 2014; Karlaganis y Liechti, 2013). De allí que los tratados de libre comercio presionen para homogeneizar las normativas entre los países asociados, como es el caso del TLCAN. Pero, al mismo tiempo que facilitan el comercio entre los socios, hacen difícil para los socios más débiles imponer criterios propios, y en especial en el caso de cuestiones de salud y medio ambiente que son vistas como costos adicionales por las corporaciones transnacionales. El caso de los inicios de reglamentación de las nanotecnologías en México es un elocuente ejemplo de estas presiones, como veremos más adelante.

## **El contexto político de surgimiento de la regulación en México**

En mayo de 2010 una declaración conjunta de los presidentes de Estados Unidos y México dio pie a una serie de iniciativas de colaboración bilateral (Office of the Press Secretary, 2010). Una de estas iniciativas fue la creación del Consejo de Alto Nivel U.S.-México para la Cooperación Regulatoria, cuyos términos de referencia fueron hechos públicos un año más tarde, en marzo de 2011 (High Level Regulatory Cooperation Council, 2011). El principal foco del Consejo estuvo orientado a la armonización regulatoria entre los países para simplificar los mecanismos comerciales e impulsar la competitividad. Otro Consejo semejante, entre Estados Unidos y Canadá, también fue creado (The White House, 2011). Estados Unidos, por su parte, impulsa otras iniciativas semejantes con socios comerciales de otros países, como es el caso del que está en curso con la Unión Europea (United States Trade Representative, 2013). Las nanotecnologías fueron uno de los temas de la agenda de estos Consejos.

El 9 de junio de 2011 el Consejo México-Estados Unidos comenzó el camino de la regulación de las nanotecnologías por iniciativa del país del norte, y a partir de un memorándum que contenía una serie de principios sobre el tema denominado “Principios de política para la toma de decisiones de Estados Unidos concernientes a la regulación y supervisión de la aplicación de las nanotecnologías y los nanomateriales” (Policy Principles for the U.S. Decision-Making Concerning Regulation and Oversight of Applications of Nanotechnology and Nanomaterials) (en adelante, Memo). El documento estaba conjuntamente firmado por la Office of Science and Technology, la Office of Information and Regulatory Affairs, y la Office of the United States Trade Representative, y tenía como propósito “desarrollar una serie de principios para guiar el desarrollo y la implementación de políticas para la supervisión de las aplicaciones de la nanotecnología y nanomateriales”<sup>3</sup> (Holdren, Sustain y Siddiqui, 2011). Aunque este paquete de principios no tenía el propósito de suplantar a las autoridades legales en la materia, o a impedir la actividad de las agencias fe-

<sup>3</sup> “to develop a set of principles to guide development and implementation of policies for the oversight of nanotechnology applications and nanomaterials”.



derales de mandar o aplicar las regulaciones y estatutos existentes, es claro que tendía a provocar un importante impacto en la mayoría de las agencias, tal vez con la excepción de la EPA y la FDA que tienen actividades específicas de investigación y seguimiento de las nanotecnologías. Pero nuestro interés está dirigido al impacto que este Memo tiene fuera de las agencias estadounidenses y, particularmente, en los países como México con los cuales existe el Tratado de Libre Comercio.

Tal como se registró en el Consejo México-Estados Unidos, el Memo fue enviado a los oficiales mexicanos como un marco básico a tener en cuenta para la regulación de las nanotecnologías en México (United States-Mexico High-Level Regulatory Cooperation Council, 2012). Este Memo representa el punto de partida, por lo cual es conveniente analizarlo en sí mismo, antes de ver los lineamientos posteriormente elaborados por el equipo mexicano.

El Memo comienza explicando las características generales de las nanotecnologías y nanomateriales, para luego ofrecer un protocolo para regularlas, destacando 10 principios. Aunque una lectura superficial del Memo puede dar la idea de que se trata de un documento tan general que cualquiera debiera suscribir, algunos términos y palabras utilizadas muestran, si se analizan en el marco de la discusión histórica y legal sobre cuestiones ambientales y de riesgo a la salud y el medio ambiente, un documento nada neutral y donde la línea política de Estados Unidos en la materia no ofrece dudas. A continuación destacamos cuatro cuestiones de importancia política y jurídica.

- “Las agencias federales deben evitar realizar generalizaciones científicamente insostenibles que juzguen todas las aplicaciones de la nanotecnología como intrínsecamente benignas o perjudiciales”.<sup>4</sup> Aunque puede parecer una afirmación por demás lógica, resulta contradictoria con lo que el propio Memo sostiene desde un inicio, el hecho de que el aspecto clave de los nanomateriales no es tanto el tamaño sino el desempeño novedoso de las nanopartículas. Si, como se sostiene en el co-

<sup>4</sup> “Federal agencies should avoid making scientifically unfounded generalizations that categorically judge all applications of nanotechnology as intrinsically benign or harmful”.

mienzo del Memo, las propiedades químico-físicas y biológicas de las nanopartículas es lo que hace a éstas novedosas, entonces, ¿por qué no podrían todas las aplicaciones de la nanotecnología basarse en un marco regulatorio general?; por ejemplo exigiendo protocolos de evaluación de riesgo antes de entrar al mercado. Evitar las generalizaciones al regular sobre ellas, cuando se generaliza al caracterizarlas resulta, cuando menos, contradictorio. Sin embargo, en la discusión internacional sobre regulación de las nanotecnologías, la postura de Estados Unidos ha ralentizado el proceso, y la propuesta de analizar caso por caso es el instrumento que han utilizado para llevarlo a cabo.

- “... la regulación debe basarse en el riesgo, no solamente en el peligro, y en todos los casos la identificación de peligro, riesgo o daño debe estar basada en evidencias”.<sup>5</sup> El énfasis en riesgo sobre peligro implícitamente desvirtúa las políticas tendientes a reducir el uso y/o reemplazar los materiales peligrosos, como lo hace la legislación REACH sobre los químicos en la Unión Europea. Riesgo tiene que ver con la exposición y uso de materiales peligrosos. Un material peligroso puede usarse y controlarse en cuanto a su exposición para reducir el riesgo, pero el material no deja de ser peligroso, y puede, por innumerables factores, provocar una catástrofe, como sucedió con la planta nuclear de Fukushima. En los foros internacionales sobre sustentabilidad esta distinción entre riesgo y peligro es sustancial, y Estados Unidos, asesorado por las corporaciones químicas, siempre promueve reducir los riesgos, antes que suprimir o sustituir los materiales peligrosos —como lo hace la política de la Unión Europea. Esta frase en el Memo no es inocente, sino que está alineada con el argumento arriba mencionado.
- “... la mejor evidencia científica disponible”.<sup>6</sup> Fuera de contexto esta frase puede resultar de sentido común. Pero en el contexto histórico de la discusión y juicios relativos a riesgos y peligros,

<sup>5</sup> “... regulation should be based on risk, not merely hazard, and in all cases the identification of hazard, risk or harm must be evidence-based”.

<sup>6</sup> “... best available scientific evidence”

las palabras recuerdan las controversias entre las corporaciones y las ONG ambientalistas, tales como las establecidas entre la industria del tabaco acusando a las ONG de basar sus argumentaciones en el riesgo percibido, en lugar de hacerlo en el riesgo real (científico) y en relación con el efecto cancerígeno de los cigarrillos; o la controversia, a finales de la década de 1970, entre las corporaciones y ONGS ambientalistas, donde las primeras acusaban a los segundos de utilizar ciencia “chatarra”, mientras que ellas, las corporaciones, se basaban en sólidas evidencias científicas. ¿Quién estará a cargo de dictaminar cuál es la ciencia sólida y cuál la chatarra? ¿Cómo elegir entre evidencias científicas contrapuestas en torno a un determinado tema, como es hoy en día el caso de los nanotubos de carbono? En términos histórico-legales el concepto de *evidencia científica* es, al menos, problemático, pero da pie a potenciales juicios.<sup>7</sup>

- “En la medida posible y sujeta a restricciones válidas (que envuelven, por ejemplo seguridad nacional e información comercial confidencial), desarrollar información relevante de manera abierta y transparente”.<sup>8</sup> De este párrafo se infiere que la confidencialidad empresarial tiene la misma importancia que la seguridad nacional; y que si surge la necesidad de información sobre potenciales riesgos de determinados materiales que son sujeto de confidencialidad, no se podrá obtener. En otras palabras, el mercado sobre la salud.

En vista de estos ejemplos puede decirse que el Memo, lejos de un documento “neutral”, es un documento tendiente a subordinar cuestiones de salud y medio ambiente a los intereses del mercado. Esto no debe sorprender, considerando a los autores del Memo.

En conclusión, el Memo orienta a ralentizar la regulación argumentando que cada caso es un caso; sugiere generar controversia so-

<sup>7</sup> Como ejemplo de las implicaciones legales del criterio de evidencia científica véase, por ejemplo, Monica y Monica (2008).

<sup>8</sup> “... To the extent feasible and subject to valid constraints (involving, for example, national security and confidential business information), develop relevant information in an open and transparent manner”.

bre la validez de los argumentos científicos, adjetivando unos y otros según el interés en juego; instruye a los políticos a legislar para reducir los riesgos de los materiales sin cuestionar la utilización o posible sustitución de materiales peligrosos, lo que, en términos económicos, significa continuar trayectorias tecnológicas existentes,<sup>9</sup> e impedir cualquier tipo de normativa allí donde existan derechos de propiedad intelectual.

### **La regulación de las nanotecnologías en México**

El primer esfuerzo oficial por regular las nanotecnologías está anclado a las relaciones comerciales entre México y Estados Unidos. En mayo de 2010 se creó el Consejo de Alto Nivel para la Cooperación Regulatoria entre ambos países, con el propósito de “... acercar los procesos regulatorios... para reducir los costos innecesarios para el comercio y la inversión bilateral” (SE, s/f). El cuarto tema del plan de trabajo establece la creación de guías para la emisión de reglamentos técnicos y normas relacionadas con nanotecnología y nanomateriales. México creó un grupo de trabajo coordinado por el Cenam (Centro Nacional de Metrología-Secretaría de Economía) para la elaboración de lineamientos de regulación;<sup>10</sup> a finales de 2012 el subsecretario de Competitividad y Normatividad de la Secretaría de Economía presentó el documento de lineamientos (Grupo de trabajo sobre regulaciones para la nanotecnología, 2012).

Que el esfuerzo gubernamental por reglamentar las nanotecnologías surja anclado a una cooperación bilateral con Estados Unidos no es cosa menor, ya que este país se ha caracterizado por frenar todo tipo de proposición tendiente a reglamentar las nanotecnologías en aspectos clave como la precaución y la transparencia, y está rezaga-

<sup>9</sup> Este lineamiento en lugar de promover la innovación puede tender a retardarla, a pesar del discurso contrario (véase al respecto Tuncak, 2013).

<sup>10</sup> El Cenam es, tal vez, la única institución de investigación en México que explícitamente coloca como uno de sus dos objetivos el estudio de los riesgos de las nanopartículas (“Quantification of n-materials with high potential risk for the human health”) (Lazos-Martínez, s/f).

do respecto de las propuestas emitidas por los países europeos más avanzados y por la Unión Europea en general.<sup>11</sup>

Los “Lineamientos para regulaciones sobre nanotecnologías para impulsar la competitividad y proteger al medio ambiente, la salud y la seguridad de los consumidores” (en adelante, Lineamientos) se dividen en cuatro capítulos, donde el tercero son los lineamientos propiamente dichos y el cuarto la condición de actualización. El primer capítulo hace referencia a qué son las nanotecnologías, su potencialidad y también sobre eventuales riesgos, y el papel del Estado en su regulación. Desde el título, y dentro del documento, la garantía de la competitividad aparece como justificativa para la protección del consumidor y del medio ambiente, a tono con un documento que surge en el marco de relaciones comerciales.<sup>12</sup> Aunque el tema regulatorio debe abarcar diferentes aspectos, el riesgo a la salud y el medio ambiente siempre ocupa el lugar central de las reglamentaciones. No es este, sin embargo, el caso. Bajo la influencia del Memo de Estados Unidos, los lineamientos elaborados por México centran la atención en agilizar el comercio.

Estados Unidos está preocupado por el rápido desarrollo de las nanotecnologías en otros países, principalmente en China (Hane, 2008). El establecimiento de estándares internacionales para los productos de las nanotecnologías por parte de un país o grupo de países, basados en criterios que sus industrias pueden cumplir, ayuda a limitar la competencia de otros países y/o empresas cuyas industrias no puedan cumplir tales requisitos. En este sentido la reglamentación es usada como un instrumento para limitar la competencia y aumentar la competitividad internacional (véanse los comentarios al respecto en GAO, 2014 y Karlaganis y Liechti, 2013).

<sup>11</sup> Estados Unidos, por ejemplo, no han ratificado el Convenio de Rotterdam sobre químicos peligrosos. En relación con los nanomateriales manufacturados, la posición de Estados Unidos junto con la industria química ha sido de debilitar las negociaciones en SAICM (Strategic Approach to International Chemicals Management) y la ICCM (International Conference on Chemicals Management) (véase al respecto, Foladori, 2014).

<sup>12</sup> Las negociaciones multilaterales del SAICM reclaman la necesidad de incorporar a técnicos y expertos en salud en las políticas de regulación, que al provenir de otro sector de interés científico podrían reivindicar la salud humana en primera instancia y como razón de ser, en lugar de la competitividad.

No debe sorprender, entonces, que la primera razón de ser de los Lineamientos aluda a la competitividad en el propio título. Luego el documento se refiere al propósito del mismo "... con la finalidad de establecer regulaciones sólidas basadas en datos fundamentados científicamente que coadyuven a evitar barreras técnicas al comercio", poniéndose al comercio por delante de las garantías de salud al consumidor y el medio ambiente.

Además, y dado que cualquier estudio sobre riesgos a la salud de los nanomateriales coloca a los trabajadores como primer grupo expuesto y, por tanto, de riesgo, podría haberse colocado este grupo en el propio título de los lineamientos y, así, en el mismo lugar de privilegio en que se colocó a los consumidores y medio ambiente; aunque debe advertirse que se le menciona en la parte de la Ley Federal del Trabajo correspondiente a vida y salud del trabajador y luego en el 4° lineamiento.

El segundo capítulo menciona que los lineamientos generales deben servir para que en las diferentes dependencias, y dentro de sus jurisdicciones, sean adoptados y aplicados en su caso.

El tercer capítulo consiste en los lineamientos propiamente dichos, que son 12. El primer lineamiento resulta restrictivo y contradictorio con los enunciados de los capítulos previos. Si, como se señaló en el primer capítulo del documento, las nanopartículas tienen comportamientos diferentes a los conocidos de la misma materia en tamaño mayor; si, además, los criterios convencionales de composición química no son suficientes para el conocimiento de su toxicidad; si, también, existen pocas evaluaciones conclusivas sobre nanomateriales, resulta contradictorio que el primer lineamiento establezca que se reglamente *sólo* cuando las reglamentaciones existentes no contemplen o lo hagan de manera insuficiente, ya que las reglamentaciones existentes se basan en los criterios tradicionales de toxicidad y no podían considerar nanopartículas manufacturadas que no existían. De hecho, el problema de las nanopartículas no es lo que no se sabe, sino lo que sí se sabe de ellas: que manifiestan propiedades diferentes (inclusive toxicológicas), que muchas nanopartículas han resultado ser tóxicas en experimentos *in vitro* o en animales vivos, que tienen gran movilidad dentro de los organismos e inclusive en algunas matrices,

que por ser muchas de ellas “nuevas”, no conocidas en la naturaleza, los organismos biológicos no tienen los mecanismos de inmunidad que son resultado de miles y millones de años de evolución. Estas características debieran ser suficientes para alertar sobre la necesidad de reglamentaciones específicas como punto de partida, y no como mecanismo de excepción como se colocó en el primer lineamiento.

El segundo lineamiento es una declaración en favor del mercado —y consecuentemente en contra de la salud y el medio ambiente. En este lineamiento se dice que las decisiones regulatorias se tomarán sobre la base de sólidas evidencias técnicas y científicas, pero nada se dice de que los productos con nanomateriales manufacturados están en el mercado y continúan entrando sin ningún tipo de sólida evidencia técnica y científica, ni de que son inofensivos para la salud y el medio ambiente.<sup>13</sup> Por lo demás, también se introduce aquí como criterio de decisión la opinión de fabricantes, lo cual —aunque se diga que ponderada— contraviene la normativa de cualquier investigación y publicación científica en lo que respecta al “conflicto de interés”.

El tercer lineamiento sólo profundiza la hegemonía del mercado sobre la salud, al alertar que “... los requerimientos en las regulaciones de tal manera que no limiten innecesariamente la innovación y la competitividad de la industria nacional, pero que sean suficientes para preservar y proteger la salud de la población y la calidad del ambiente”; una cláusula que ni siquiera tiene parangón en el Memo de Estados Unidos.

El cuarto lineamiento es sobre las medidas necesarias para garantizar la salud de los trabajadores laboralmente expuestos, pero no se hace referencia a un aspecto clave como es la transparencia de información de la empresa a los trabajadores. Los trabajadores no conocen los materiales que manipulan y menos aún los riesgos que corren. La transparencia en la información es un reclamo histórico de los trabajadores en relación con productos tóxicos —recuperado en el convenio 154 de la Organización Internacional del Trabajo firmado por México—, y el punto de partida para garantizar medidas de precaución.

<sup>13</sup> Esta posición, típica de la política estadounidense en materia de nanotecnología, es opuesta a la consigna “no data no market” de la Unión Europea, donde se pretende que sólo una vez que se tenga información de que los productos son inofensivos para la salud y el medio ambiente, se introduzcan al mercado.

El quinto lineamiento hace mención a la necesidad de estudios multidisciplinarios e integrales en el análisis de riesgo. Sin embargo, hay aquí dos cuestiones básicas que no se mencionan y sí aparecen en los lineamientos de Estados Unidos y Canadá: por un lado el carácter “obligatorio” de los análisis de riesgo; por otro, la posibilidad de reducir la exposición, que es muy diferente a evaluar y administrar el riesgo.

El sexto lineamiento solicita información toxicológica de fabricantes, importadores y comercializadores de productos con nanotecnología. Sin embargo, no se recomienda que sea forzoso y tampoco garante de la entrega de fichas de seguridad del producto previas a la comercialización, para relacionar el lineamiento con la responsabilidad del productor y comerciante, algo que se está implementando en muchos países europeos.

El séptimo lineamiento se refiere a la investigación colaborativa a nivel nacional e internacional.

El octavo lineamiento se refiere a la información al público y al consumidor, aunque no se menciona la posibilidad de etiquetado, ni siquiera voluntario, algo que comienza a aplicarse obligatoriamente en Europa para determinados productos (e.g. Regulation on Cosmetic Products 1223/2009), y la ISO ya ha elaborado una guía voluntaria al respecto (ISO Technical Specification (TS) 13830:2013).

El noveno lineamiento se orienta a promover y considerar la información a la sociedad, aunque no sugiere la participación de la sociedad organizada (e.g. sindicatos, ONGS) en los órganos de decisión de la elaboración de la política de CYT en la materia, y donde sí se incorpora al sector empresarial.

El décimo lineamiento trata de la coordinación de actividades de reglamentación entre las diferentes instancias, incluyendo gobierno, centros de investigación y otras interesadas. Aquí, nuevamente, la presencia sindical no está explícitamente colocada, aunque sí la participación empresarial.

El décimo primer lineamiento se refiere a la armonización de la reglamentación con los socios comerciales, algo sumamente complicado si se parte de la base de que los principales son Estados Unidos y Canadá, que se han opuesto sistemáticamente a la regulación de las



nanotecnologías en el tema de riesgos y precaución en sus países, y tomado actitudes en favor de las corporaciones químicas y en contra de las reglamentaciones en las reuniones de SAICM y conferencias de ICCM. Por lo demás la armonización de la reglamentación fue el propósito y la demanda de la formación de este tipo de Consejos de Alto Nivel por la administración estadounidense.

Por último, el décimo segundo lineamiento resalta la importancia del diálogo con los socios comerciales. Ni los lineamientos 11 y 12, que se refieren al comercio internacional, abren la posibilidad de que México promueva la incorporación de determinadas nanopartículas o nanoestructuras consideradas peligrosas en el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals-GHS), para advertir de la independencia con que el país se posicionará en el comercio internacional; o, inclusive, incluir nanomateriales que evalúe como peligrosos para la salud y o el medio ambiente en listas que obliguen a los fabricantes y/o comercializadores a requerir autorización protocolar específica previa.

En su conjunto se trata de un documento donde las ausencias son más significativas que lo que contiene. Además de los aspectos señalados en cada ítem anterior, una cuestión clave destaca: en el contexto de la discusión internacional sobre los riesgos de las nanotecnologías el enfoque de precaución es un parteaguas. El enfoque de precaución, explícito en el “Principio 15” de la Declaración de Río (1992) sobre Medio Ambiente y Desarrollo,<sup>14</sup> recomienda su aplicación en los casos donde existan indicios de riesgo irreversible a la salud y/o el medio ambiente aun cuando no existan evidencias científicas concluyentes. Pero desde entonces, ha habido una diferencia de interpretación entre Estados Unidos y Europa. Mientras que los primeros aluden a un “enfoque precautorio”, lo cual no implica ninguna importancia regulatoria, Europa enarbola la precaución como un principio en la legislación

<sup>14</sup> Principle 15: In order to protect the environment, the precautionary approach shall be widely applied by States according to their capabilities. Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation (UN-GA, 1992).

(Falkner y Jaspers, 2012). En el caso de las nanopartículas, mientras la Unión Europea y otros países reivindican la aplicación de este enfoque como un principio obligatorio, Estados Unidos, Canadá, y las corporaciones químicas internacionales, se oponen drásticamente. Es cierto que la legislación mexicana en materia ambiental ya viene ajustada a los criterios de Estados Unidos, y no se habla de principio de precaución, pero la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM) de 2005 en su artículo 9 no (IV) hace mención al enfoque precautorio, al cual los Lineamientos podrían haber aludido, cosa que no se hace. En su conjunto los Lineamientos orientan la reglamentación hacia cuestiones de estandarización comercial, antes que a tratar seriamente la cuestión de los riesgos a la salud y/o el medio ambiente.

## **Conclusión**

Luego de más de una década de financiar I&D en nanotecnología, las autoridades mexicanas han incursionado en la reglamentación de estas tecnologías. Pero este impulso no provino de intereses o reclamos internos, sino de la demanda de Estados Unidos por homogeneizar los requisitos comerciales. Los Lineamientos se alinean con el Memo elaborado por Estados Unidos, los cuales reflejan el interés por una regulación lo menos restrictiva posible y en favor del comercio.

El tema central de cualquier reglamentación de productos químicos, como es el riesgo a la salud y/o el medio ambiente, está subordinado o relegado frente a los intereses mercantiles por facilitar el movimiento de mercancías entre los países.

## **Bibliografía**

Alanís Quiñones (s/f), Senado de la República. Comisión de Ciencia y Tecnología Senado. Disponible en <http://www.senado.gob.mx/?ver=sp&mn=2&sm=2&id=7529> (acceso: 14 de abril de 2014).

- Benn, Troy y Paul Westerhoff (2008), “Nanoparticle silver released into water from commercially available sock fabrics”, *Environmental Science & Technology*, vol. 42, núm. 11, Estados Unidos, ACS Publication, pp. 4133-4139.
- Berube, David, Brenton Faber, Dietram Scheufele *et al.* (2010), *Communicating Risk in the 21st Century: The Case of Nanotechnology. An Independent Analysis Commissioned by the NANO*. Disponible en [http://www.nano.gov/sites/default/files/pub\\_resource/berube\\_risk\\_white\\_paper\\_feb\\_2010.pdf](http://www.nano.gov/sites/default/files/pub_resource/berube_risk_white_paper_feb_2010.pdf) (acceso: 14 de abril de 2014).
- Colvin, Vicky (2003), “The potential environmental impact of engineered nanomaterials”, *Nature Biotechnology*, núm. 21, Estados Unidos, Macmillan, pp. 1166-1170.
- Conacyt (s/f), *Red temática de nanociencias y nanotecnología*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Dirección de Redes, DAIC. Disponible en <http://www.conacyt.mx/Redes/Redes-Tematicas/Red-Nanociencias-y-Nanotecnologia.pdf> (acceso: 14 de abril de 2014).
- (2002), *Programa especial de ciencia y tecnología 2001-2006*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- (2008), *Programa especial de ciencia, tecnología e innovación 2008-2012*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Disponible en <http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/contenido/PECITI.pdf> (acceso: 14 de abril de 2014).
- Donaldson, Ken, Vicky Stone, Anna Clouter, Louise Renwick y William MacNee (2001), “Ultrafine particles”, *Occupational and Environmental Medicine*, núm. 58, Estados Unidos, BMJ Publishing Group, pp. 211-216.
- Falkner, Robert y Nico Jaspers (2012), “Regulating nanotechnology. Risk, uncertainty and the global governance Gap”, *Global Environmental Politics*, vol. 12, núm. 1, Estados Unidos, MIT Publishing, pp. 30-55.
- Foladori, Guillermo (2014), “SAICM en América Latina y las nanotecnologías”, *Mundo Nano*, en prensa.
- Foladori, Guillermo, Santiago Figueroa, Edgar Záyago-Lau y Noela Invernizzi (2012), “Nanotechnology: Distinctive features in Latin America”, *Nanotechnology Law & Business Journal*, núm. 9, Estados Unidos, Nanolabweb, pp. 88-103.

- GAO (2014), *Nanomanufacturing. Emergence and Implications for U.S. Competitiveness, the Environment, and Human Health. Highlights of a Forum. United States Government Accountability Office*, GAO-14-181SP. Disponible en [www.gao.gov/assets/670/660591.pdf](http://www.gao.gov/assets/670/660591.pdf) (acceso: 12 de abril de 2014).
- Geranio, Luca, Manfred Heuberger y Bern Noack (2009), “The behavior of silver nNanotextiles during washing”, *Environmental Science & Technology*, vol. 43, núm. 21, Estados Unidos, ACS Publications, pp. 8113-8118.
- Goldstein, Bernard (2010), “Scientific basis for the regulation of nanoparticles: Challenging Paracelsus and Pare”, *The UCLA Journal of Environmental Law & Policy*, núm. 28, Estados Unidos, UCLA Press.
- Grupo de trabajo sobre regulaciones para la nanotecnología (2012, noviembre 26), *Lineamientos para regulaciones sobre nanotecnologías par impulsar la competitividad y proteger al medio ambiente, la salud y la seguridad de los consumidores*, Secretaría de Economía. Disponible en [http://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/normalizacion/dgn/2012\\_11\\_27\\_Lineamientos\\_regulaciones\\_nanotecnologia.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/normalizacion/dgn/2012_11_27_Lineamientos_regulaciones_nanotecnologia.pdf) (acceso: 14 de abril de 2014).
- Hane, Gerald (2008), “Science, Technology, and Global Reengagement”, *Issues in Science and Technology*. Disponible en <http://www.issues.org/25.1/hane.html> (acceso: 8 de abril de 2014).
- High Level Regulatory Cooperation Council (2011, 3 de marzo), *Terms of Reference for the High-Level Regulatory Cooperation Council*. Disponible en [http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/oir/irc/high-level\\_regulatory\\_cooperation\\_council-terms\\_of\\_reference\\_final.pdf](http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/oir/irc/high-level_regulatory_cooperation_council-terms_of_reference_final.pdf) (acceso: 2 de abril de 2014).
- Holdren, John, Cass Sustain e Islam Siddiqui (2011, 9 de junio), *Policy Principles for the U.S. Decision-Making Concerning Regulation and Oversight of Applications of Nanotechnology and Nanomaterials, Memorandum for the heads of executive departments and agencies*. Disponible en <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/inforeg/for-agencies/nanotechnology-regulation-and-oversight-principles.pdf> (acceso: 8 de abril de 2014).
- Huang, Yanmin, Shuxiang Chen, Xin Bing, Culling Gao, Tian Wang y Bo Yuan (2011), “Nanosilver migrated into food-simulating solu-

- tions from commercially available food fresh containers”, *Packaging Technology and Science*, vol. 24, núm. 5, Estados Unidos, Wiley& Sons, pp. 291–297.
- INEGI, & Conacyt (2013), *Presentan Conacyt e INEGI los principales resultados de la encuesta sobre investigación y desarrollo tecnológico y módulo sobre actividades de biotecnología y nanotecnología (ESIDET MBN 2012)* (Boletín de Prensa No. 485/13) (p. 2). Aguascalientes, Ags. México, INEGI/Conacyt. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2013/noviembre/comunica35.pdf> (acceso: 2 de abril de 2014).
- Kandlikar, Milind, Gurumthry Rmachandran, Andrew Maynard, Barbara Murdock y William Toscano (2007), “Health risk assessment for nanoparticles: A case for using expert judgment”, *Journal of Nanoparticle Research*, núm. 9, Amsterdam, Springer, pp. 137-156.
- Karlaganis, Georg y Rachel Liechti (2013), “The regulatory framework for nanomaterials at a global level: SAICM and WTO insights”, *Review of European Community & International Environmental Law*, vol. 22, núm. 2, Estados Unidos, Wiley&Sons, pp. 163-173.
- Lazos-Martínez, Rubén (s/f), “Standards for nanotechnology in Mexico. CENAM, Centro Nacional de Metrología”. Disponible en <http://archive.nrc-cnrc.gc.ca/obj/inms-ienm/doc/mexico-nanotechnology.pdf> (acceso: 2 de abril de 2014).
- Maynard, Andrew, Aitken, Robert, Butz, Tilman, Colvin, Vicky, Donaldson, Ken, Günter Oberdörster, ..., y David Warheit (2006), “Safe handling of nanotechnology”, *Nanotechnology*, vol. 444, núm. 16, Estados Unidos, Macmillan.
- Monica, John, y John. C. Monica (2008), “Nano-mesothelioma false alarm”, *Nanotechnology Law & Business Journal*, vol. 5, núm. 3, Estados Unidos, Nanolabweb, pp. 319-333.
- Myllynen, Paivi, Michael Loughran, Vyvyan Howard, Raija Sormunen, Adrian Walsh y Kirsi Vähäkangas (2008), “Kinetics of gold nanoparticles in the human placenta”, *Reproductive Toxicology*, vol. 26, núm. 2, Estados Unidos, Elsevier, pp. 130-137.
- Nel, Andre, Tian Xia, Lutz Mädler y Ning Li (2006), “Toxic potential of materials at the nanolevel”, *Science*, núm. 311, Estados Unidos, Highware Press, pp. 622-627.

- Oberdörster, Gunter, Eva Oberdörster y Jan Oberdörster (2005), “Nanotoxicology: An emerging discipline evolving from studies of ultra-fine particles”, *Environmental Health Perspectives*, núm. 113, Estados Unidos, PMC Press, pp. 823-839.
- Office of the Press Secretary (2010, 19 de mayo), *Joint Statement from President Barack Obama and President Felipe Calderón. The White House*. Disponible en <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/joint-statement-president-barack-obama-and-president-felipe-calder-n> (acceso: 2 de abril de 2014).
- Robles-Belmont, Eduardo (2012), “Progresión de las nanociencias en México: una perspectiva a partir de redes”, en Guillermo Foladori, Edgar Záyago-Lau y Noela Invernizzi (coords.), *Perspectivas sobre el desarrollo de las nanotecnologías en América Latina*, México, Miguel Ángel Porrúa.
- Robles-Belmont, Eduardo y Dominick Vinck (2011), “A Panorama of nanoscience developments in Mexico based on the comparison and crossing of nanoscience monitoring methods”, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, vol. 11, núm. 6, Estados Unidos, Springer, pp. 5499–5507.
- Robles-Montoya, Ángel (2013), *Proposición al Senado de la República relativo al diseño de un programa de investigación y desarrollo de la nanociencia y la nanotecnología*. Senado de La República, LXII Legislatura del Congreso de la Unión, México. Disponible en <http://www.senado.gob.mx/?ver=sp&mn=2&sm=2&id=43871> (acceso: 1 de abril de 2014).
- SE (s/f), Consejo de Alto Nivel para la Cooperación Regulatoria (CCR) entre México y Estados Unidos. Secretaría de Economía. Disponible en <http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/competitividad-normatividad/cooperacion-regulatoria-mexico-eu> (acceso: 1 de abril de 2014).
- Stone, Vicky (2010), *Engineered Nanoparticles: Review of Health and Environmental Safety. European Commission Seventh Framework Programme*. Disponible en <http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/whats-new/enhres-final-report> (acceso: 1 de abril de 2014).
- The White House (2011), *Unites States-Canada regulatory cooperation council Joint Action Plan. The White House*. Disponible en <http://>

- [www.whitehouse.gov/sites/default/files/us-canada\\_rcc\\_joint\\_action\\_plan3.pdf](http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/us-canada_rcc_joint_action_plan3.pdf) (acceso: 1 de abril de 2014).
- Tuncak, Baskut (2013, febrero), *Driving innovation*. CIEL (*The Center for International Environmental Law*). Disponible en [www.ciel.org/Publications/Innovation\\_Chemical\\_Feb2013.pdf](http://www.ciel.org/Publications/Innovation_Chemical_Feb2013.pdf) (acceso: 1 de abril de 2014).
- udeG (2014), *Licenciatura en ingeniería en nanotecnología*. Disponible en <http://www.cutonala.udg.mx/oferta-academica/ingenieria-nanotecnologia> (acceso: 1 de abril de 2014).
- UNAM (2014), *Licenciatura en nanotecnología*. Disponible en <http://www.nanolic.unam.mx/pagina/?op> (acceso: 1 de abril de 2014).
- UN-GA (1992), *Report of the United Nations Conference on Environment and Development. Annex I. Rio Declaration on Environment and Development*. Disponible en <http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm> (acceso: 1 de abril de 2014).
- UNEP (2013), *Global Chemicals Outlook-Towards Sound Management of Chemicals. United Nations Environment Programme*. Disponible en [http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mainstreaming/gco/The%20Global%20Chemical%20Outlook\\_Full%20report\\_15Feb2013.pdf](http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mainstreaming/gco/The%20Global%20Chemical%20Outlook_Full%20report_15Feb2013.pdf) (acceso: 1 de abril de 2014).
- United States Trade Representative (2013), *2013 Report on Technical Barriers to Trade. Office of the United States Trade Representative*. Disponible en [www.ustr.gov/sites/default/files/2013%20TBT.pdf](http://www.ustr.gov/sites/default/files/2013%20TBT.pdf) (acceso: 1 de abril de 2014).
- United States-Mexico High-Level Regulatory Cooperation Council (2012, 28 de febrero), *United States-Mexico High-Level Regulatory Cooperation Council Work Plan. Executive Office of the President of the United States*. Disponible en <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/oira/irc/united-states-mexico-high-level-regulatory-cooperation-council-work-plan.pdf> (acceso: 1 de abril de 2014).
- Wang, Jiangxue, Ying Liu, Fang Jiao, Wei Lao, Yiqun Li, Yufeng Gu, ..., y Chunying Chen (2008), "Time-dependent translocation and potential impairment of central nervous system by intranasally instilled tio<sub>2</sub> nanoparticles", *Toxicology*, vol. 254, núms. 1-2, Estados Unidos, Elsevier, pp. 82-90.
- Weir, Alex, Paul Westerhoff, Lars Fabricius, Kiril Hristovski y Natalie von Goetz (2012), "Titanium dioxide nanoparticles in food and per-

- sonal care products”, *Environmental Science and Technology*, vol. 46, núm. 4, Estados Unidos, ACS Publications, pp. 2242-2250.
- wwics (2012), *A nanotechnology consumer products inventory project on emerging nanotechnologies*, Washington DC, wwics (Woodrow Wilson International Centre for Scholars). Disponible en <http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/> (acceso: 1 de abril de 2014).
- Záyago-Lau, Edgar y Guillermo Foladori (2010), “La nanotecnología en México: un desarrollo incierto”, *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. X, núm. 32, México, UAEM, pp. 143-178.
- Záyago-Lau, Edgar (2011), “A nanotech cluster in Nuevo Leon, Mexico. Reflections on its social significance”, *Nanotechnology Law and Business Journal*, vol. 8, núm. 1, Estados Unidos, Nanolabweb, pp. 49-59.
- Záyago-Lau, Edgar, Guillermo Foladori, Richard Appelbaum y Edgar Arteaga (2013), “Empresas nanotecnológicas en México. Hacia un primer inventario”, *Estudios Sociales*, vol. XXI, núm. 42, México, CIAD, pp. 11-25.
- Záyago-Lau, Edgar, Stacey Frederick y Guillermo Foladori (2014), “Twelve years of nanoscience and nanotechnology publications in Mexico”, *Journal of Nanoparticle Research*, vol. 16, núm. 1, Amsterdam, Springer.