



# **EL PROBLEMA AMBIENTAL EN LA SOCIEDAD, LA SALUD Y LA ECONOMÍA**

**ONCE ACADEMIAS NACIONALES DE LA ARGENTINA  
ANTE LA AMENAZA DEL CALENTAMIENTO GLOBAL**



**EL PROBLEMA  
AMBIENTAL  
EN LA SOCIEDAD,  
LA SALUD  
Y LA ECONOMÍA**



# EL PROBLEMA AMBIENTAL EN LA SOCIEDAD, LA SALUD Y LA ECONOMÍA

---

Aporte de once academias nacionales de la Argentina  
ante el enorme desafío que representa el calentamiento  
global para el planeta y las especies que lo habitan

---



### **El problema ambiental en la sociedad, la salud y la economía**

Once academias ante la amenaza del calentamiento global para el planeta y las especies que lo habitan / Enrique M. Falcón ... [et al.]; prólogo de Manuel A. Solanet. - 1ª ed compendiada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Academia Nacional de Ciencias Morales y Políticas, 2016.

195 p. ; 15 x23 cm.

ISBN 978-987-99575-1-6

1. Calentamiento Global. I. Falcón, Enrique M. II. Solanet, Manuel A., prolog.

CDD 551.5253

### **Coordinación de diseño:**

Silvana Segú

### **Impresión**

MUNDIAL SA  
www.mundial.com.ar  
Cortejarena 1862  
C1281AAB CABA  
Argentina

# ÍNDICE

<b>Prólogo</b> Ing. Manuel A. Solanet	9
<b>El proceso y los principios en la protección del medio ambiente</b> Enrique M. Falcón	13
<b>El dolor de la tierra</b> Santiago Kovadloff	25
<b>Las estrategias de mitigación y adaptación frente al cambio climático : evaluación económica de alternativas para la Argentina y América latina</b> Omar O.Chisari	45
<b>Acerca del ambiente, el hombre, la agricultura y la ciencia</b> Carlos Scoppa	65
<b>Procesos “verdes” de producción “limpia” para una civilización sustentable</b> Norma Sbarbati Nudelman	83
<b>Enfoque ecológico y clínico de las enfermedades emergentes y reemergentes en situaciones de vulnerabilidad climática</b> Acad. Olindo Martino	109
<b>El periodismo frente al reto de explicar el cambio climático</b> Luis Castelli	113
<b>Hay que cuidar nuestra tierra</b> Alieto Aldo Guadagni	129
<b>Actividades productivas y riesgo ambiental, los equilibrios necesarios</b> Luis U. Jáureguy	133
<b>El hombre y la naturaleza. Visiones filosóficas</b> Dr. Roberto J. Walton	153
<b>La morada del hombre</b> Héctor Oscar José Pena	175



## Prólogo

Ing. Manuel A. Solanet \*

La cuestión ambiental ha cobrado una importancia que no era imaginable pocas décadas atrás. El calentamiento global y el reconocimiento científico de que se trata de un fenómeno antropogénico y no natural ha movilizó a las naciones a coordinar esfuerzos y a asumir compromisos para controlar su evolución. Las reuniones internacionales han permitido acuerdos para actuar sobre las emisiones de los llamados gases de efecto invernadero, en particular, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), poniendo como objetivo un límite al aumento de la temperatura media del planeta. Por tratarse de un efecto globalizado y que no se limita al territorio del país emisor, resulta esencial lograr el cumplimiento de las metas por parte de todas las naciones y particularmente de los principales emisores.

La encíclica *Laudato si'* del papa Francisco renovó la cultura ecologista y puso el tema en la primera plana de los medios. Su reclamo a la humanidad de “cuidar la casa común” dejó bien en claro que el planeta en que vivimos no es indemne al descuido y que la responsabilidad de evitarlo es de los hombres que lo habitamos. Francisco advirtió sobre una concepción equivocada sobre esa relación: “El dominio del ser humano sobre el mundo provocó la impresión de que el cuidado de la naturaleza es cosa de débiles”.

La Argentina, con diversos matices en sus sucesivos gobiernos, ha entendido el rol que le cabe y ha participado en las reuniones internacionales. Como ha ocurrido en la mayoría de los países, el gobierno ha incorporado la política ambiental en los estamentos más elevados.

Desde diciembre de 2015 tiene el nivel ministerial. Esto permitirá unificar políticas que cruzan transversalmente casi todos los sectores de la gestión gubernamental.

El calentamiento global es seguramente la cuestión más relevante de la atención oficial. Sin embargo, otros temas más específicos de contaminación ambiental son también importantes y están más claramente percibidos por la mayoría de la gente. Me refiero al volcado de efluentes crudos en arroyos, ríos y lagos, a la emisión de humos, a la disposición y tratamiento de residuos sólidos domiciliarios, industriales o patológicos, la minería y muchos otros. El smog de muchas grandes ciudades y los humos y olores en zonas industriales son motivo de enfermedades y de la desvalorización de la propiedad. Lo mismo sucede con la contaminación de aguas subterráneas o superficiales utilizadas para el consumo humano. Muchas experiencias dolorosas y conocidas han generado una prevención justificada en las poblaciones expuestas ante estos peligros. A veces, la falta de información impide evitar situaciones de rechazo colectivo que técnicamente no tenían justificativo. Pero también ocurren hechos consumados de contaminación sin que el control y el conocimiento previo hubieran permitido una reacción oportuna para evitarlos.

Nuestro país sufre importantes problemas ambientales y a pesar de la conciencia que hay sobre ellos, las políticas han sido erráticas y discontinuas. Hay casos paradigmáticos como los de los ríos Matanza-Riachuelo y Reconquista en el Área Metropolitana de Buenos Aires, que no han sido resueltos hasta el día de hoy. Otro es el de los basurales a cielo abierto que se han multiplicado en todo el país siendo que las técnicas en el mundo desarrollado han superado esta forma de disposición.

El incumplimiento de normas ambientales en algunas explotaciones mineras ha generado justificadamente una prevención que ha impulsado sobre reacciones contra otros emprendimientos que cumplen los estándares exigidos. Una situación de este mismo tipo se ha vivido frente a la industria celulósica tradicionalmente contaminante, pero que gracias a los notables avances en su tecnología ha permitido que las plantas de última generación cumplan con las normas ambientales más estrictas. Una de estas plantas construidas a orillas del río Uruguay despertó la reacción social más importante y prolongada que se tenga registro en nuestro país.

Siete de los capítulos tratados en este libro fueron expuestos en el **V Encuentro Interacadémico desarrollado el 13 de octubre de 2016**. Los otros cuatro capítulos, para completar once en total, fueron elaborados para esa misma fecha, aunque no expuestos verbalmente debido a las limitaciones de tiempo. Fue un hecho inédito lograr un trabajo conjunto y coordinado sobre un mismo tema por parte de once academias nacionales. En años anteriores se habían realizado eventos interacadémicos aunque más limitados. En 2014, las academias nacionales de Medicina, Derecho y Ciencias Sociales de Buenos Aires, y Ciencias Morales y Políticas trataron conjuntamente el tema “La drogadicción”. En 2015 esas mismas academias, sumando a la de Periodismo desarrollaron la cuestión de “El principio y el fin de la vida humana”. Más tarde en ese mismo año se incorporó a las academias nacionales de Ciencias Económicas y de Educación para tratar “La pobreza, realidad y tratamiento”. Por último, el encuentro de 2016, además de las anteriores sumó las academias nacionales de Ciencias de Buenos Aires, de Ingeniería, de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y de Geografía. El encuentro llevó el título “El problema ambiental en la sociedad, la salud y la economía”.

El “cuidado de la casa común” implica una definición de la responsabilidad colectiva sobre el planeta que habitamos. También supone que sin un esfuerzo conjunto por evitarlo, las acciones del hombre deterioran inevitablemente la naturaleza. En esa línea filosófica se encuadran las exposiciones de Santiago Kovadloff, Héctor Penna y Roberto Walton tituladas respectivamente “El dolor de la Tierra”, “La morada del hombre” y “El hombre y la naturaleza”.

De la diversidad de enfoques da idea el enunciado de los títulos. “Las estrategias de mitigación y adaptación frente al cambio climático: evaluación económica de alternativas para la Argentina y América Latina”, por el doctor Omar Chisari; “Enfoque ecológico y clínico de las enfermedades emergentes en situación de vulnerabilidad climática”, por el doctor Olindo Martino; “El periodismo frente al reto de explicar el cambio climático”, por el doctor Luis Castelli; “Actividades productivas de riesgo ambiental, los equilibrios necesarios”, por el ingeniero Luis Jáuregui; “Educación para la preservación del medio ambiente”, por el doctor Alieto Guadagni; “El proceso y los principios en la protección ambiental”, por el doctor Enrique M. Falcón; “Acerca del Ambiente, el Hombre, la Agricul-

tura y la Ciencia, por el doctor Carlos Scoppa y “Procesos “verdes” de producción “limpia” para una civilización sustentable, por la doctora Norma Sbarbati Nudelman.

Las academias nacionales son entes autónomos que, a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, reciben una contribución destinada al pago de su personal administrativo y de los gastos de su funcionamiento. Los académicos son elegidos por los propios académicos, siendo el criterio de selección la probada capacidad y el reconocimiento que ha merecido en las ciencias de las que trata la respectiva academia. La producción de estas instituciones es importante para el desarrollo de las ciencias y entre sus cometidos estatutarios está el de responder a consultas del gobierno y tratar científicamente los temas que considere de importancia nacional. La cuestión ambiental encuadra sin duda en esta última categorización y con este libro se espera haber realizado una contribución a su conocimiento y a la mejor formulación de las políticas públicas para su tratamiento.

**\* Ing. Manuel A. Solanet**

Presidente de la Academia Nacional de Ciencias Morales y Políticas

# El proceso y los principios en la protección del medio ambiente

Enrique M. Falcón \*

## 1. Introducción

El medio ambiente, como conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y tecnológicos relacionados con las personas y la sociedad en su totalidad, es el ámbito dentro del cual se ha desarrollado nuestra civilización, en un minúsculo momento de la existencia de nuestro planeta y en el que nos vemos favorecidos si no lo destruimos primero, o no sucede una catástrofe que esté fuera de nuestro poder controlar, por unos próximos cincuenta mil años.

En cualquier caso el medio ambiente está relacionado con un conjunto de valores naturales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones futuras. Este medio ambiente no obstante tiene un equilibrio frágil y resulta fácil destruir. La actividad del ser humano contribuye, en la sociedad actual como en ninguna otra, a perjudicar ese medio ambiente, en su interrelación con los avances científicos y tecnológicos.

Advertida esta situación la comunidad internacional ha realizado numerosas reuniones, convenciones, tratados sobre el particular, como por ejemplo el Protocolo de Kyoto sobre el cambio climático —reducción de la emisión de gases de efecto invernadero—. Pero no sólo el grave problema del invernadero<sup>(1)</sup> es el que preocupa, también la convención sobre armas biológicas, la protección del mar, la biodiversidad y

1. En la Argentina se presta especial atención a los problemas relacionados con el cambio climático. Así se ha creado en la órbita de la Jefatura de Gabinete de Ministros el Gabinete Nacional de Cambio Climático, el que tendrá como finalidad articular políticas en materia de cambio climático y generar conciencia en toda la sociedad sobre su relevancia (decreto 891/16).

otras muchas son cuestiones sobre las que se ha ido avanzando a veces lentamente.

Por su parte, los Estados han dictado sus propias normas para la protección del medio ambiente. Y en la Argentina en particular resulta de suma importancia la ley general del ambiente 25.675, que establece como bien jurídico protegido la “gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo que se pueda defender con razones (“desarrollo sustentable” dice la ley, reiterando la palabra inicial)” (art. 1º). Para este logro la ley establece los presupuestos mínimos aceptables en la materia, aplicable en todo el país (art. 3º).

Paralelamente se ha ido desarrollando un conjunto de disciplinas científicas ambientales, cuyo principal objetivo es buscar y conocer las relaciones que mantiene el ser humano consigo mismo y con la naturaleza y establecer los rangos de equilibrio lo que implica un área de estudio multidisciplinario que comprende muy distintas actividades. Esto justifica la reunión interacadémica que estamos sosteniendo.

## 2. Objetivos de la política ambiental

Según la ley que nos rige (art. 2º), la política ambiental nacional deberá cumplir los siguientes objetivos:

- a)** Asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales, tanto naturales como culturales, en la realización de las diferentes actividades antrópicas (esto es, que producen o modifican las condiciones ambientales por la actividad humana)
- b)** Promover el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras, en forma prioritaria
- c)** Fomentar la participación social en los procesos de toma de decisión
- d)** Promover el uso racional y sustentable de los recursos naturales
- e)** Mantener el equilibrio y dinámica de los sistemas ecológicos
- f)** Asegurar la conservación de la diversidad biológica
- g)** Prevenir los efectos nocivos o peligrosos que las actividades antrópicas generan sobre el ambiente para posibilitar la sustentabilidad ecológica, económica y social del desarrollo

- h)** Promover cambios en los valores y conductas sociales que posibiliten el desarrollo sustentable, a través de una educación ambiental, tanto en el sistema formal como en el no formal
- i)** Organizar e integrar la información ambiental y asegurar el libre acceso de la población a la misma
- j)** Establecer un sistema federal de coordinación interjurisdiccional, para la implementación de políticas ambientales de escala nacional y regional
- k)** Establecer procedimientos y mecanismos adecuados para la minimización de riesgos ambientales, para la prevención y mitigación de emergencias ambientales y para la recomposición de los daños causados por la contaminación ambiental.

Para ver la forma en que estos objetivos puedan llevarse a cabo en los casos concretos, vamos a examinar brevemente la cuestión de los principios y el procedimiento judicial aplicable en los casos de conflicto. Por supuesto que estas cuestiones corresponden en primer lugar al control de las Autoridades del Estado<sup>(2)</sup>, pero el problema se presenta tanto cuando estas autoridades no actúan, cuando actúan incorrectamente ya sea por falencias en las medidas tomadas, ya sea por el tiempo inadecuado en ocuparse del tema.

### 3. Los principios

Los principios son los orígenes o derivaciones de los valores fundamentales que una sociedad tiene para su adecuada existencia en un tiempo y en un lugar. Esos principios son *reglas sociales* con duración diversa y que pueden cambiar con el tiempo según las concepciones que se tengan (por ejemplo, se consideró en algún momento que los esclavos no eran personas, sino cosas). Estas reglas pueden ser generales (como el derecho a la vida, el derecho a un debido proceso, etc.) o particulares, es decir, aplicables a determinadas situaciones, como en el caso que nos ocupa el medio ambiente. A su vez estas reglas pueden ser operativas

---

2. El art. 4º de la ley 25.675 comienza diciendo: La interpretación y aplicación de la presente ley, y de toda otra norma a través de la cual se ejecute la política Ambiental, estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes principios..., y el art. 5º agrega: Los distintos niveles de gobierno (la expresión gobierno está indicada aquí como componente de los tres poderes: administrativo, legislativo y judicial) integrarán en todas sus decisiones y actividades previsiones de carácter ambiental, tendientes a asegurar el cumplimiento de los principios enunciados en la presente ley.

(que se aplican sin necesidad de reglamentación alguna) o programáticas (que requieren el desarrollo de un programa de implementación).

La ley general del ambiente 25.675 establece los principios particulares que se aplican al medio ambiente en el art. 4º. Es decir que los procesos de medio ambiente están regidos por dos grupos de principios. Aquellos que son generales a todo el derecho y que en general están previstos en el art. 18 de la Constitución Nacional <sup>(3)</sup>, reiterados y ampliados por diversos tratados y convenciones que nuestra Nación ha aprobado, y los principios específicos de la materia ambiental a los que nos dedicaremos ahora, dejando en claro, que muchos de los nombres con que se designan los principios del medio ambiente, no siempre corresponden al lenguaje estricto de esas reglas en otras áreas del derecho. Veamos.

1) **Principio de congruencia:** “La legislación provincial y municipal referida a lo ambiental deberá ser adecuada a los principios y normas fijadas en la presente ley; en caso de que así no fuere, éste prevalecerá sobre toda otra norma que se le oponga”. La congruencia es, en este caso, la relación lógica directa de subordinación e interdependencia entre la norma de la ley nacional y las leyes provinciales.

2) **Principio de prevención:** “Las causas y las fuentes de los problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria e integrada, tratando de prevenir los efectos negativos que sobre el ambiente se pueden producir”. Los modelos preventivos, que también ha adoptado el nuevo Código Civil y Comercial, representan en la actualidad, una de las vías por las cuales se orienta el derecho para lograr, en lugar de una sanción por el daño causado, que muchas veces no puede ser debidamente reparado, evitar dicho daño antes de que se produzca.

3) **Principio precautorio:** “Cuando haya peligro de daño grave o irreversible la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces, en

3. CN, art. 18: Art. 18. -- Ningún habitante de la Nación puede ser penado sin juicio previo fundado en ley anterior al hecho del proceso, ni juzgado por comisiones especiales, o sacado de los jueces designados por la ley antes del hecho de la causa. Nadie puede ser obligado a declarar contra sí mismo; ni arrestado sino en virtud de orden escrita de autoridad competente. Es inviolable la defensa en juicio de la persona y de los derechos. El domicilio es inviolable, como también la correspondencia epistolar y los papeles privados; y una ley determinará en qué casos y con qué justificativos podrá procederse a su allanamiento y ocupación. Quedan abolidos para siempre la pena de muerte por causas políticas, toda especie de tormento y los azotes. Las cárceles de la Nación serán sanas y limpias, para seguridad y no para castigo de los reos detenidos en ellas, y toda medida que a pretexto de precaución conduzca a mortificarlos más allá de lo que aquélla exija, hará responsable al juez que la autorice.

función de los costos, para impedir la degradación del medio ambiente”. La diferencia de este principio con el de prevención es que, en este caso, se sienta una regla especial que se refiere a los supuestos en que el tiempo en lograr la información o la falta de definición concreta sobre determinado problema en el ámbito científico, hace necesario tomar medidas sin estos datos basándose en la probabilidad adecuada por la experiencia objetivada<sup>(4)</sup>.

4) **Principio de equidad intergeneracional:** “Los responsables de la protección ambiental deberán velar por el uso y goce apropiado del ambiente por parte de las generaciones presentes y futuras”. Nuestra vida no es sólo la nuestra, ha sido la de nuestros antecesores y será la de nuestros hijos, nietos y nuevas generaciones. Lo corto de nuestra existencia

4. La medida cautelar dictada por esta Corte el 26 de marzo de 2009 se fundó en el principio precautorio contemplado en la Ley General del Ambiente 25.675 (art. 4), frente a la situación clara de peligro grave que se presentaba, y fue dispuesta a fin de evitar la degradación del medio ambiente. De allí que no se advierte la necesidad de requerir a algún organismo independiente que “dimensione” el daño causado por los desmontes ilegales durante la vigencia de la cautelar, pues la determinación de la magnitud de ese fenómeno sólo podría dar lugar eventualmente a reclamos vinculados con las consecuencias dañosas que esos hechos pudieran haber ocasionado, cuestión que excedería el marco de este proceso y resultaría ajena a la competencia de esta Corte prevista en el art. 117 de la Constitución Nacional (conf. causa “Mendoza”, eDial.com - AA357E], Fallos: 329:2316). (CSJN - 14/9/2010 - S. 1144. XLIV. - “Salas, Dino y otros c/ Salta, Provincia de y Estado Nacional s/ amparo” - eDial.com - AA63AB). Butti y Sidoli señalan que con el tiempo seis principios básicos pasaron a formar parte del principio precautorio: “Anticipación preventiva: la voluntad de tomar acción anticipada sin esperar la prueba científica de que es necesario actuar, basados en que una mayor demora será finalmente más costosa para la sociedad y la naturaleza, y en el largo plazo, injusta para las futuras generaciones. Salvaguardia del espacio ecológico y ambiental para la maniobra, como un reconocimiento de que no deberían siquiera aproximarse a los márgenes de tolerancia, menos aún traspasarse. Esto se conoce también como una ampliación de la capacidad asimilativa de los sistemas naturales absteniéndose de usos posibles pero indeseables de los recursos. Proporcionalidad de la respuesta o costo-efectividad de los márgenes de error para mostrar que el grado de restricción no es indebidamente costoso. Esto introduce un sesgo en el análisis costo-beneficio convencional para incluir una función de evaluación de la ignorancia y del probable mayor peligro para las futuras generaciones si se vulneran las capacidades de soporte de la vida, cuando esos riesgos pueden ser conscientemente evitados. Deber de cuidado o carga de la prueba en aquellos que proponen el cambio: esto plantea profundas cuestiones sobre el grado de libertad para tomar riesgos calculados y de esta forma, innovar y compensar las posibles pérdidas. Las exigencias formales de cuidado ambiental junto a una ampliación de la responsabilidad objetiva por cualquier daño, no importan cuan anticipados podrían estimular la imaginación y el crecimiento. Promoción de la causa de derechos naturales intrínsecos: la noción jurídica de daño ecológico está siendo ampliada para incorporar la necesidad de permitir a los procesos naturales funcionar de manera tal que mantengan el soporte esencial de la vida en la tierra. La aplicación de amortiguadores ecológicos en el manejo futuro da un énfasis práctico al espinoso concepto ético de los derechos naturales intrínsecos. Pago por la pasada deuda ecológica: la precaución mira esencialmente hacia delante, pero hay quienes reconocen que en la aplicación de cuidado, distribución de la carga, costo-efectividad ecológicamente amortiguado y reversión de la carga de la prueba, debería haber una penalización de no haber sido cuidadoso en el pasado. Esto indica que quienes han creado una gran deuda ecológica deberían ser más cuidadosos que aquellos que no lo han hecho. Esto en un sentido es la precaución puesta a la inversa: compensar por pasados errores de juicio basados en la ignorancia o la falta de voluntad en el pasado mostrando un claro sentido de responsabilidad hacia el futuro. Este elemento del principio está aún embrionario en el derecho y la práctica, pero la noción de “responsabilidades comunes pero diferenciadas” recogida en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el concepto de asumir la precaución de acuerdo a las capacidades como se indica en el Principio 15, en cierta forma se relaciona con esta idea, que por otra parte, será expresamente consagrado en el Principio 7 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (NU, 1998)”. Y concluyen: Podemos, finalmente, interpretar el sentido de este Principio que no es más que el manejo de la incertidumbre de causales relacionadas a las ciencias naturales y que pueden estar fuera del control humano pero que tienen una directa incidencia con el bien protegido que es, nada menos, que la vida y la salud humana (Butti, María Alejandra y Sidoli, Osvaldo Carlos *El principio de precaución como pauta rectora del accionar estatal en materia ambiental*, eDial.com - DCC28).

y la igualdad de trato que merece nuestra especie, como fundamento de la evolución necesaria de la civilización, hace que todos las personas en todas las épocas tengan un ambiente adecuado.

5) **Principio de progresividad:** “Los objetivos ambientales deberán ser logrados en forma gradual, a través de metas interinas y finales, proyectadas en un cronograma temporal que facilite la adecuación correspondiente a las actividades relacionadas con esos objetivos”. El desarrollo de cuestiones complejas impide en muchos casos, ya sea por razones económicas, sociales, políticas o de competencia, que una cuestión ambiental pueda resolverse en un solo acto y sean necesarias diversas soluciones paulatinas<sup>5</sup>.

6) **Principio de responsabilidad:** “El generador de efectos degradantes del ambiente, actuales o futuros, es responsable de los costos de las acciones preventivas y correctivas de recomposición, sin perjuicio de la vigencia de los sistemas de responsabilidad ambiental que correspondan”. Aquí se establece una regla que contempla la totalidad de los costos, que incluyen las costas de los juicios que se agregan a los daños por responsabilidad, pero que no finalizan en el momento en que se fija la sanción, sino que queda abierto a las consecuencias que se deriven en el futuro. No queda claro, no obstante, si se trata de un futuro abierto o el mismo debe ser establecido en el momento de la sanción.

7) **Principio de subsidiariedad:** “El Estado nacional, a través de las distintas instancias de la administración pública, tiene la obligación de colaborar y, de ser necesario, participar en forma complementaria en el accionar de los particulares en la preservación y protección ambientales”. Un acto o cuestión es subsidiario cuando la responsabilidad entra en juego en defecto de la directa y principal de otra persona. Ello no impide que actúe en forma complementaria, donde el Estado completa, con su accionar, el defecto o faltante del acto del particular.

8) **Principio de sustentabilidad:** “El desarrollo económico y social y el aprovechamiento de los recursos naturales deberán realizarse a través de una gestión apropiada del ambiente, de manera tal, que no comprometa

5. Un claro ejemplo es el caso Mendoza: CSJN, 20-6-2006, Mendoza, Beatriz Silvia y otros c/ Estado Nacional y otros s/ daños y perjuicios (daños derivados de la contaminación ambiental del Río Matanza - Riachuelo) -M. 1569. XL. ORI, Fallos 329 P. 2316, y sus derivados.

las posibilidades de las generaciones presentes y futuras”. Aquí volvemos a algo que ya mencionamos en el campo de la equidad intergeneracional y que consiste en una aplicación concreta de este último principio.

9) **Principio de solidaridad:** “La Nación y los Estados provinciales serán responsables de la prevención y mitigación de los efectos ambientales transfronterizos adversos de su propio accionar, así como de la minimización de los riesgos ambientales sobre los sistemas ecológicos compartidos”. Los actos u omisiones pueden tener consecuencias adversas. Aquí no sólo se consideran los actos directos en un determinado campo, competencia o territorio, sino que deben preverse los efectos que se producen en las zonas grises del actuar cuando la solución de la cuestión en un determinado sentido lleva perjuicio a otros sectores como consecuencia de la misma. Allí el Estado debe tomar medidas no sólo para el lugar perjudicado, sino también en los otros lugares donde se extiendan estos perjuicios más allá de los marcos, territorios o competencias, como podría ser lo relativo al agua de los ríos que corren por distintas provincias o lindan con distintas naciones.

10) **Principio de cooperación:** “Los recursos naturales y los sistemas ecológicos compartidos serán utilizados en forma equitativa y racional. El tratamiento y mitigación de las emergencias ambientales de efectos transfronterizos serán desarrollados en forma conjunta”. La aplicación del principio anterior viene a plasmarse con la cooperación que significa que en varios lugares se utilicen los mismos recursos naturales o se conserven con el mismo cuidado los sistemas ecológicos, que como se sabe no responden a fronteras puramente políticas de un mapa.

#### 4. El proceso

Pues bien, si las autoridades no cumplen con sus deberes ambientales en tiempo y forma, cabe el reclamo judicial ¿cómo se realiza un proceso en estos casos? Existe al respecto una gran confusión, pues no se entendió claramente el sistema constitucional, pues nuestra Constitución Nacional en la reforma de 1994, no definió esta modalidad, y no debe hacerlo, pero al hacer una referencia de las mismas dentro del Amparo pareciera que todas las cuestiones ambientales deben tramitar por proceso de Amparo, lo cual no es cierto.

Comencemos por el principio. Conforme con el art. 41 CN: “Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos”.

Luego, en el art. 43 agrega: “Toda persona puede interponer acción expedita y rápida de amparo, siempre que no exista otro medio judicial más idóneo, contra todo acto u omisión de autoridades públicas o de particulares, que en forma actual o inminente lesione, restrinja, altere o amenace, con arbitrariedad o ilegalidad manifiesta, derechos y garantías reconocidos por esta Constitución, un tratado o una ley. En el caso, el juez podrá declarar la inconstitucionalidad de la norma en que se funde el acto u omisión lesiva. Podrán interponer esta acción contra cualquier forma de discriminación y *en lo relativo a los derechos que protegen al ambiente*, a la competencia, al usuario y al consumidor, así como a los derechos de incidencia colectiva en general, el afectado, el defensor del pueblo y las asociaciones que propendan a esos fines, registradas conforme a la ley, la que determinará los requisitos y formas de su organización”.

A su vez, la ley 25.675 dispone: “Producido el daño ambiental colectivo, tendrán legitimación para obtener la recomposición del ambiente dañado, el afectado, el Defensor del Pueblo y las asociaciones no gubernamentales de defensa ambiental, conforme lo prevé el artículo 43 de la Constitución Nacional, y el Estado nacional, provincial o municipal; asimismo, quedará legitimado para la acción de recomposición o de indemnización pertinente, la persona directamente damnificada por el hecho dañoso acaecido en su jurisdicción. *Deducida demanda de daño ambiental colectivo por alguno de los titulares señalados, no podrán interponerla los restantes, lo que no obsta a su derecho a intervenir como terceros.*

Sin perjuicio de lo indicado precedentemente toda persona podrá solicitar, mediante acción de amparo, la cesación de actividades generadoras de daño ambiental colectivo”.

De allí muchos autores entienden que el proceso de amparo es el ropaje adecuado para la cuestión ambiental<sup>6)</sup>, pero esto no es así.

Lo primero que hay que tener en cuenta de las cuestiones ambientales es que normalmente se desarrollan en un tipo de proceso especial, y este proceso especial es un proceso colectivo. Veamos: Si nos preguntamos quienes son los afectados por el problema ambiental, no podremos de modo alguno determinarlos de manera específica. Son las personas que están dentro de un determinado territorio perjudicado por la cuestión ambiental objeto del juicio. Pero esas personas pueden estar, irse, incorporarse, nacer o morir dentro de ese territorio. A su vez quienes se van, las personas que se encuentran en lugares transfronterizos, los que mueren o nacen, pueden verse o no afectados por la cuestión ambiental. Esta cuestión es, entonces, respecto de las personas, *difusa*. Para las cuestiones difusas existe lo que se llama *proceso colectivo difuso*, cuyo reclamo se hace mediante un proceso de ese carácter, que puede definirse conforme lo hace el Proyecto del Instituto Iberoamericano de Derecho Procesal como el que se ocupa de los “intereses o derechos ... supraindividuales, de naturaleza indivisible, de que sea titular un grupo, categoría o clase de personas ligadas por circunstancias de hecho o vinculadas entre sí o con la parte contraria, por una relación jurídica base” (art. 1º-I). Se trata de derechos que son de todos, pero de nadie en particular (como el aire para respirar).

Estos procesos colectivos difusos, donde las personas que se ven implicadas no se pueden determinar, tienen la característica de que, cuando se demanda, no demandan todos los interesados, sino solo algunos, de los cuales uno o varios vienen a representarlos. Pero lo interesante de esta representación es que no es la misma representación que se aplica a causas las corrientes, donde cada parte se presenta y mediante un acto ostensible manifiesta su voluntad para que alguien actúe por ella, otorgando lo que se conoce como “poder para actuar en juicio”. Aquí, como se trata de un conjunto de personas indeterminadas donde resulta impracticable notificarlas del modo tradicional y traerlas al proceso, se

6. Por ejemplo Safi, Leandro K. -*El amparo ambiental*, Abeledo Perrot, Buenos Aires, 2012, páginas 93 a 96.

aplica lo que se llama *principio de indeterminación*, que es el que le da la característica especial a este proceso<sup>(7)</sup>. Junto con este *principio de indeterminación* se hace necesaria la existencia de una representación especial, que alguien debe asumir por todas esas personas que no estarán en el proceso. Esta representación se llama “*representatividad adecuada*”, que significa las partes representadas serán honestas y protegerán *adecuadamente* los intereses de la clase, según la tradicional exposición de la Regla 23 de la Class Action del sistema americano”<sup>(8)</sup>, criterio que, si bien se observa, presenta una gran imprecisión.

A su vez en el *Proyecto Modelo de Procesos Colectivos, del Instituto de Derecho Procesal, de la Academia Nacional de Derecho y Ciencias Sociales de Buenos Aires*, hemos propuesto con mayor precisión que: “En el análisis de la representatividad adecuada el tribunal deberá analizar condiciones del representante como: 1) la credibilidad, capacidad y prestigio; 2) los antecedentes en la protección judicial y extrajudicial de los intereses o derechos colectivos; 3) su conducta y experiencia en otros procesos colectivos; 4) la coincidencia entre los intereses de los miembros del grupo y la pretensión o pretensiones reclamadas; 5) en su caso el tiempo de constitución de la organización asociativa y la representatividad de ésta o de la persona física respecto del grupo, 6) la capacidad económica financiera del eventual representante y de los abogados que se designen para llevar el proceso, lo que no excluye el cumplimiento de otros requisitos que imponga el magistrado conforme con la naturaleza de la causa....” (art. 12).

Establecer si existe representación adecuada supone un trámite previo a la cuestión central a debatir. De modo que lo primero que aparece es que el proceso colectivo es, en general, muy complejo y no alcanza el proceso de amparo para cubrir todas las necesidades del mismo. En segundo lugar, para que proceda el amparo como indica la Constitución en el caso del proceso colectivo deberá darse las condiciones del mismo, es decir que se trate de una situación en la: “que no exista otro medio judicial más idóneo, contra todo acto u omisión de autoridades públicas o de particulares, que en forma actual o inminente lesione, restrinja, altere o amenace, con *arbitrariedad o ilegalidad manifiesta*, derechos y garantías reconocidos por esta Constitución, un tratado o

7. La indeterminación surge cuando en el lenguaje o en la realidad existe una zona gris de vaguedad o de ambigüedad que impide conocer con precisión el concepto, los sujetos o las cosas, por la incertidumbre o la falta de datos para obtener el conocimiento adecuado

8. Federal Rules of Civil Procedure 23: *Class Actions*, USA, (a) (4).

una ley. En el caso, el juez podrá declarar la inconstitucionalidad de la norma en que se funde el acto u omisión lesiva”. De lo contrario deberá seguirse la vía ordinaria. Aunque no de modo expreso se ha reconocido esta variante en el fallo PADEC en el voto de ministro Petracchi al decir: La circunstancia de que una asociación de consumidores haya demandado que se declare la nulidad de una cláusula contractual, que dispone la determinación unilateral, por la empresa de medicina prepaga, del aumento de las cuotas mensuales, por la vía de un proceso ordinario, no constituye un obstáculo para la aplicación de los criterios del precedente "Halabi" —Fallos: 332:111—, pues el propio texto constitucional autoriza el ejercicio de acciones apropiadas para la defensa de intereses colectivos, con prescindencia de las *figuras expresamente diseñadas en él o en las normas procesales vigentes*<sup>(9)</sup>. Por ello, el proceso a seguir no debe ser regularmente el de amparo, sino un proceso común cumpliendo los múltiples requisitos especiales que tiene un proceso colectivo, como son la representación adecuada, los registros, las notificaciones, la litispendencia, el alcance de la sentencia y la ejecución de la misma, con la especial actividad controladora del juez y en su caso del Ministerio Público o la Autoridad de aplicación que corresponda.

Y no existe inconveniente ni peligro alguno para la pretensión reclamada, porque hubiese urgencia en el reclamo, pues en el caso tendremos, por un lado las medidas cautelares, que suponen un resguardo de la pretensión, a lo que se suman los principios precautorios y preventivos que hemos visto e incluso en casos extremos se podría llegar al cumplimiento inmediato de la pretensión por vía de la mal llamada “medida autosatisfactiva”, en realidad medida de satisfacción inmediata. Véase que el art. 32 segunda parte de la ley ambiental dispone: “...En cualquier estado del proceso, aun con carácter de medida precautoria, podrán solicitarse medidas de urgencia, aun sin audiencia de la parte contraria, prestando debida caución por los daños y perjuicios que pudieran producirse. El juez podrá, asimismo, disponerlas, sin petición de parte” (en cuyo caso no habrá caución alguna).

Por otro lado, si examinamos los casos importantes y complejos que llegaron a la Corte Suprema, en muchos de ellos se terminó adaptando el amparo a un proceso más amplio para poder cumplir las medidas

9. CSJN., 21/08/2013-PADEC c/ SWISS MEDICAL S.A. s/NULIDAD DE CLAUSULAS CONTRACTUALES -P. 361. XLIII. REX Fallos: T. 336 P. 1236

necesarias del proceso colectivo y la preservación de los derechos de los individuos<sup>10</sup>.

Por último, y saltando muchos aspectos particulares del proceso colectivo, que excederían largamente el tiempo de esta exposición, debemos hacer notar que el art. 33 de la ley ambiental, en su último párrafo establece que “...la sentencia hará cosa juzgada y tendrá efecto *erga omnes* (es decir para todas las personas comprendidas en la cuestión ambiental objeto del juicio), a excepción de que la acción sea rechazada, aunque sea parcialmente, por cuestiones probatorias”.

**\* Enrique M. Falcón**

Abogado y doctor por la Universidad de Buenos Aires (Premio Facultad, Medalla de oro). Académico titular de la Academia Nacional de Derecho de Buenos Aires. Consultor internacional del Proyecto de Principios y Reglas del Procedimiento Civil Transnacional UNIDROIT 2004. Es autor de más de cincuenta tomos, entre los que se destacan “Código Procesal Civil y Comercial Comentado” y “Derecho Procesal Constitucional”.

---

10. Como por ejemplo en el caso “Asociación de Superficiales de la Patagonia c/ Y.P.F. S.A. y otros s/ Incidente de Medida Cautelar” (CSJN., 30-12-2014-A. 1274. XXXIX. IN2).

# El dolor de la tierra

Santiago Kovadloff \*

## I

La extinción de los hielos ya no es una sombría predicción sin fundamento. En un siglo o aun antes, estará cumplida. Los Estados Unidos cuentan con un Centro Nacional de Datos sobre la Nieve y el Hielo que acaba de elaborar un informe terminante. El hielo del Polo Norte se derrite a una velocidad tres veces superior a lo esperado. Se trata de un proceso irreversible. Lo mismo ocurrirá con las zonas de alta montaña. El frío está en retirada. Sus expresiones extremas, y aún las menos cruentas, van en camino de desaparecer. Su verdugo es el calentamiento global. Pronósticos lúgubres sentencian que los glaciares del Himalaya, la cadena montañosa más elevada del mundo, se habrán reducido, al cabo de ciento veinte años, de quinientos mil a cien mil kilómetros cuadrados. En cuanto a los glaciares de los Andes, nadie ignora lo que pasa: muchos se están derritiendo.

No es mejor el cuadro de situación en que se encuentra la selva amazónica. Si no termina barrida por la feroz deforestación a la que está sometida, se verá devastada, de no mediar un milagro, por la arremetida aplastante del calor.<sup>(1)</sup>

En el año 2108, así como en sus cercanías, vivirán los nietos y bisnietos de mis nietos: un argentino y dos ingleses, hasta el momento, que,

1- Hay quienes estiman que el retroceso de los hielos ha favorecido el aprovechamiento de suelos hasta hace poco inhabilitados para el cultivo, viendo en ello -y no sin cierta razón- un aspecto positivo del calentamiento global. Pero quienes así piensan nada dicen sobre suelos propicios para el cultivo que han dejado de serlo porque el calentamiento global los ha esterilizado, afectando la alimentación y la producción de poblaciones enteras.

al igual que tanta gente mayor que ellos, nada sospecha todavía sobre aquello que aguarda a su descendencia: no habitarán un mundo rico en matices climáticos. No se verán expuestos, en sus sensaciones y sentimientos, a la deliciosa alternancia de las estaciones. Todo indica que estarán domiciliados en un planeta anémico en variedad: temperaturas constantes de un extremo a otro; paisajes similares, idénticas especies vegetales y zoológicas. Un solo escenario global: el de lo Mismo. En él vivirán. Para ese entonces, los “no lugares” ya no serán apenas los aeropuertos y hoteles de las cadenas internacionales de los que, con franco desconsuelo, nos habla Marc Augé.

Como bien conjetura Ángel Trento, historiador y amigo romano, el día en que, dentro de treinta o cuarenta años, se pretenda saborear una brisa o arrancarle un tinte de frescura al enero europeo, habrá que echarse a caminar por Copenhague en mangas de camisa. O, en agosto, buscar en las playas nórdicas temperaturas menos ardientes que las que, para ese entonces, calcinarán las costas, hoy todavía codiciadas, de España y Portugal.

Lo irremediable ha tenido lugar. Quiero, por eso, explorar lo que no se ha evitado. De aquí en más, la historia del hombre será otra. El hombre será otro. De hecho, lo que se está perfilando es otro modo de ser hombre. Una subjetividad hasta hoy desconocida va haciendo su aparición.

Tras perder preeminencia, las temperaturas glaciales acabaron concentrándose allí de donde ahora se las está por desalojar: en los polos, en las altas cumbres, donde el frío no es rasgo distintivo de una estación del año, sino de la eternidad. Una eternidad que empieza a resquebrajarse. ¿Terminará la vida en el planeta abrasada por el calor mucho antes de que lo haga a causa del congelamiento a que dé lugar la muerte del Sol? Contra lo que se creyó, todo tiende a indicar que nuestra sepultura no será de hielo.

Hace bastante ya que se dejó de concebir el mundo que habitamos como ofrenda de un dios o, más módicamente, de la naturaleza. Por obra de la cultura y también de la barbarie que la cultura comporta, el planeta ha pasado a ser, en gran medida, un producto, un artefacto, un artificio. Una creación, en suma, que bien podría llevar estampada en su frente, si la tuviera, esta señal distintiva: *Made by mankind*. Lo que de naturaleza le va quedando a la naturaleza, en términos estrictos de señorío, es esa brutal capacidad de enfurecerse. De evidenciar con violencia su rebe-

lión ante los efectos de la patología que le han impuesto mediante tantas transgresiones: tifones que se multiplican, terribles huracanes, lluvias que solo cesan para recomenzar, especies que sucumben sepultadas por tanta anomalía, sequías que parten la entraña del suelo y que parecen responder a un propósito bíblico, calores tan potentes y prolongados que acabarán por archivar términos tales como “otoño” e “invierno” en polvorientos manuales de mitologías venideras. Pues bien, eso es la Tierra ahora: un saldo, un residuo, un desenlace. Patio trasero de un cosmos cuyas leyes, esas que con su regularidad deleitaron e intrigaron a Albert Einstein, se dejan ver maltrechas, desmadradas, vacilantes; afectadas por el salvajismo de quien empezó por ocupar un modestísimo rincón del planeta y hoy, tras el irrefrenable despliegue de su voluntad depredadora, lo ha convertido en un basural, en un ser enfermo, inmerso en la indigencia, desolado. “Pobre Mundo”, lo llama Idea Vilariño:

*Lo van a deshacer  
va a volar en pedazos  
al fin reventará como una pompa  
o estallará glorioso  
como una santabárbara  
o más sencillamente  
será borrado como  
si una esponja mojada  
borrara su lugar en el espacio.  
Tal vez no lo consigan  
tal vez van a limpiarlo.  
Se le caerá la vida como una cabellera  
y quedará rodando  
como una esfera pura  
estéril y mortal  
o menos bellamente  
andaré por los cielos  
pudriéndose despacio  
como una llaga entera  
como un muerto.<sup>(2)</sup>*

2.- Idea Vilariño, *Segunda Antología*, Calicanto, Buenos Aires, 1980, pág. 79.

## II

Hace algo más de un siglo y medio, sostuvo Hipólito Taine que tal como el clima ejercía una estricta intendencia sobre las formas vivas de cualquier región, de igual modo se hacía sentir el influjo de una especie de temperatura, de clima moral, que con sus variaciones determina la aparición de ciertas manifestaciones artísticas. Y así como se estudia la temperatura física para comprender el surgimiento de esta o aquella especie de plantas, el maíz o la avena, el aloe o el abeto, se debe estudiar la temperatura moral para comprender el porqué del surgimiento de cualquier especie de arte, la escultura pagana o la pintura realista, la arquitectura gótica o la literatura clásica, la música voluptuosa o la poesía idealista. Las producciones del espíritu humano, como las de la naturaleza, solo pueden explicarse por el medio que las produce.<sup>(3)</sup>

Cautivado por las analogías y proclive a las simplificaciones, el crítico francés no disimuló jamás su apego al determinismo. Me cuidaré, pues, de caer en sus excesos, devoto como soy de los míos. ¿Pero qué puede ganarse renunciando de raíz a creer que así como esa “temperatura moral” a la que Taine remite, incide en todo tiempo y en todo grado sobre la conformación y la marcha de las preferencias estéticas y las opciones expresivas de una época, de igual modo, sobre éstas y sobre tantas cosas más, pueden incidir también las alternativas ambientales a las que están expuestos un período histórico o un escenario social? No se trata de buscar una causa excluyente, sino un criterio inclusivo. ¿Cómo opera el entorno trastornado en que vivimos en la constitución del “clima moral” en que nos toca proceder? ¿Y éste, a su turno, cómo pesa en la comprensión que de ese entorno trastornado logramos alcanzar? Por lo demás y por donde se mire, la subjetividad contemporánea acusa, con su metamorfosis, los efectos de la revolución tecnológica radicalizada en el siglo XX. El quebranto de valores y criterios que parecían perdurables, lleva a esa subjetividad en una dirección de difícil discernimiento. Así como el medio ambiente no será el que fue, tampoco el hombre egresado de la modernidad será el que fue. Hay de ello indicios sorprendentes. La muerte ha cambiado de significación. Sin sustancia teológica

3. Hipólito Taine, *Filosofía del Arte*, Espasa Calpe, Madrid, 1958, págs. 20 y 21.

y sentido de lo trascendente, para mayorías cada vez más numerosos, sometida a las imposiciones de una época reñida con la lentitud a la que ya no se le reconoce mérito alguno, y con la significación favorable hasta hace poco atribuida a la admisión de los límites, la muerte ha sido forzada a presentarse como un hecho más entre tantos otros. Ahora se la tramita, ya no se la vive. Se ha impuesto, con respecto a ella, un creciente ritmo expeditivo. Afectando a hombres y mujeres cada vez más longevos (si se exceptúan los siempre prósperos aportes juveniles que a ella le siguen haciendo las guerras, las drogas, las pestes y la miseria), la muerte tiende a perfilarse, en nuestras culturas secularizadas, solo como un desenlace; como un momento final, más objetivo que íntimo, en la vida de quien lo protagoniza y en la de los deudos. Convertida en un procedimiento rápida y privadamente cumplido, ante la muerte ya no cuentan las preguntas sino únicamente las respuestas funcionales. Sin relieve simbólico, sin contenido litúrgico alguno, la sepultura consume un operativo acatado con férrea naturalidad.

Un detallado informe periodístico<sup>(4)</sup> deja asentado que los cementerios españoles (¡nada menos que los españoles!) empiezan a ser escenario frecuente de entierros laicos. Los pasos en ellos seguidos poco y nada tienen que ver con los que fueron usuales a lo largo de tantos siglos. Se estima en un veinte por ciento el número de funerales que en las grandes ciudades españolas ya se cumplen fuera de todo encuadre religioso. Y, al parecer, se afianza la tendencia a optar por ellos. En 1977, Philippe Ariès trazó un agudo retrato del valor de la muerte ponderada a la luz de las costumbres. En sus páginas pueden leerse observaciones como éstas:

*Es más que evidente que la supresión del duelo no se debe a la frivolidad de los sobrevivientes sino a una imposición implacable de la sociedad, que se niega a participar de la emoción del deudo. Es, de hecho, una forma de rechazar la presencia de la muerte, aunque se admita, en principio, su realidad. (...) Como dice Gorer, "Hoy la muerte y el duelo son tratados con la misma expresión que los impulsos sexuales hace un siglo". Es imperioso, pues, aprender a dominarlos. "Hoy se admite -prosigue Gorer-, como algo perfectamente normal, que los hombres y mujeres sensibles y razonables sepan controlarse durante el duelo mediante la fuerza de voluntad y el carácter. Ya no tienen, por lo tanto, necesidad de manifestarlo públicamente, tolerándose*

4. *El País*, Madrid, 26 de marzo de 2007, pág. 30.

*tan solo que lo hagan en la intimidad y furtivamente, como un equivalente a la masturbación.” (...) Una situación nueva aparece, en consecuencia, hacia mediados del siglo XX, en los lugares mejor individualizados y más aburguesados de Occidente. Se está convencido de que la manifestación pública del duelo, así como su expresión privada muy insistente y larga, es de naturaleza mórbida. La crisis de lágrimas se transforma en crisis de nervios. El duelo, en una enfermedad. Quien lo evidencia acusa debilidad de carácter.”<sup>(5)</sup>*

Pero hay más. La transformación de la realidad impulsada por el aluvión tecnológico ha impuesto a nuestros hábitos mentales características que ya nos son consustanciales. La hondura de su arraigo se reconoce en los usos del idioma y en la concepción del espacio y el tiempo. Se las advierte en el modo de procesar el caudal de información circulante sobre cualquier asunto. En la expropiación de lo privado por lo público. En el afán posesivo que generan las propuestas siempre renovadas de comunicación electrónica. En la rotunda primacía de lo virtual sobre lo real, de lo visual sobre lo auditivo, de lo sonoro sobre el silencio. En la intolerancia a la espera por parte de un afán de goce que, como mandato, no admite dilaciones.

El 24 de marzo de 2007 tuve ocasión de soportar en Medellín la desmedida espera de un vuelo que debía llevarme a Cartagena de Indias. Lo hice en ocasional compañía de un joven empresario panameño asentado desde muchacho en el ramo editorial. Al cabo de una secuencia vertiginosa de mensajes de texto y brevísimas llamadas sucesivas efectuadas mediante un teléfono celular, aquel hombre, ubicado como estaba a mi lado en la pequeña sala de embarque, alzó los ojos y creyó reconocermelo. Me propuso conversar. Ya no recuerdo cómo, terminó confesándose que no toleraba leer un texto en la pantalla electrónica o cualquier otro correo provisto por ella, que constara de más de quince líneas. A medida que verificaba que el mensaje excedía esa extensión, la ansiedad se adueñaba de él. Ganado por la impaciencia y por un sentimiento de encierro creciente, terminaba abandonando la lectura.

—Supongo —le dije— que no le ocurrirá lo mismo con un libro que sepa entretenerlo.

5. Philippe Ariès, *O homem diante da morte*, Francisco Alves, Río de Janeiro, Brasil, 1982, vol. II, pág. 633.

—Leo poco, muy poco —manifestó—. Los fines de semana tengo mil cosas que hacer.

Me contó, además, que la última vez que redactó algo a mano tenía veintidós años. Y me lo dijo a los cuarenta y uno. Hablaba con una naturalidad asombrosa. Su escala de valores estaba tan afianzada en su experiencia que la vertía en la charla sin énfasis ni segunda intención.

Pensé, horas después, algo adicional. Que estamos a merced de unas costumbres que, de tan nuevas, casi no lo son todavía para muchos de nosotros. Y que, aun siendo novísimas, translucen una acendrada propensión de nuestra especie; la que consiste en encarar como naturales conductas, hechos y objetos que son puro artificio, pura cultura, absoluta construcción. José Ortega y Gasset se admiraba, en ese libro agraciado al que llamó *La rebelión de las masas*, de que la mayoría de los hombres que en su tiempo comenzaban a volar cada vez con más frecuencia, no solo no tuviera la menor idea acerca de cómo ello era posible, sino que tampoco se interesaba en averiguarlo. Él concluía, por eso, que lo que hacían tantos de sus contemporáneos era concebir la cultura como si se tratara de naturaleza. Y así como el primitivo de antaño arrancaba del árbol el fruto codiciado sin preguntarse jamás cómo era posible disponer de un bien semejante, así también el primitivo de hoy se vale de la herramienta tecnológica con avidez de usuario y paleolítica indiferencia hacia sus condiciones de posibilidad y los efectos que ese modo de relación tiene sobre sí mismo.

### III

Acierta Marc Augé: algo inédito se avecina. “Nuestra representación del hombre y del universo —observa— va a cambiar radicalmente y tenemos que prepararnos para eso.”<sup>(6)</sup> Coincide con él George Steiner:

*Sea como fuere, lo que está claro es que no habrá una vuelta al yo clásico. ¿Aparecerá muy poco a poco una nueva forma de colectividad? La imagen,*

6. Marc Augé, *La Nación*, Buenos Aires, 2 de mayo de 2007, pág. 13.

*para mí, es la del coro antiguo, y sabemos que nuestro teatro, nuestra literatura, nuestra poesía, se han librado muy lentamente de la oralidad del coro; no fue sino después de milenios de colectividad cuando se destacó una voz... El mundo de la red, en algunos aspectos, es el de la oralidad colectiva. Nos hallamos ante algo que es al mismo tiempo ultramoderno y arcaico (como pasa siempre con la dialéctica del doble movimiento), pero en ruptura con la individualidad clásica.<sup>(7)</sup>*

Los hombres a quienes toque vivir en un escenario mundial regido enteramente por los mandatos de lo virtual ya no serán como aún somos nosotros. Subjetivamente habrán de ser otra cosa. ¿De qué índole será esa otra cosa?

*La revolución electromagnética en curso es una mutación de un orden incomparablemente más revolucionario (que la puesta a punto por Gutenberg del tipo movible). Apenas estamos empezando a comprender las nuevas formas de sentido, de la comunicación, del almacenamiento de datos. Internet, la red, son técnicas que implican una nueva metafísica de la conciencia tanto individual como social.<sup>(8)</sup>*

Lo que la modernidad ignoraba era hasta dónde podía llegar el desarrollo. Lo que nosotros ignoramos es hasta qué punto lo que se entiende por desarrollo puede alterar lo que concebimos como subjetividad.

Dos observaciones brindan buen sustento a esta cuestión. Una fue formulada por Alexis de Tocqueville y se remonta a las primeras décadas del siglo XIX. Tras visitar los Estados Unidos, De Tocqueville pondera con júbilo la democracia naciente. No se priva, sin embargo, de señalar que también ha querido exponer a la luz los peligros que la igualdad hace correr a la independencia humana, porque creo firmemente que esos peligros son los más formidables, al tiempo que los menos previstos, de todos los que encierra el provenir. Pero no los creo insuperables.<sup>(9)</sup>

La otra observación, muy reciente, proviene también de un francés. Su autor, Charles Melman, es psicoanalista. Opina lo siguiente:

7. George Steiner, *Los logócratas*, Fondo de Cultura Económica, México, 2007, pág. 163.

8. *Ibidem*, pág. 72.

9. Alexis de Tocqueville, *La democracia en América*, Guadarrama, Madrid, 1969, págs. 279, 280.

*La moral no estaba organizada hasta aquí por la preocupación de tener que preservar la vida (ni la del planeta ni la nuestra). Estaba organizada alrededor de la preocupación de tener que preservar el honor.*<sup>(10)</sup>

Alexis de Tocqueville, con su pasmosa aptitud para la profecía, vislumbra los riesgos que, en las democracias afianzadas, podría alentar el deslizamiento desde la igualdad indispensable al igualitarismo asfixiante. Claudio Magris, en una página no menos sagaz, define la índole de ese igualitarismo típico de las sociedades avanzadas de Occidente, aunque no solo, diría yo, de ellas. Lo hace al subrayar la involución del ciudadano a la condición de habitante y la de éste a vulgar consumidor, en el marco de lo que supo llamar “el totalitarismo blando y coloidal del poder de los medios de comunicación”<sup>(11)</sup>. Añade a ello una consideración decisiva:

*También parece estar en peligro, a pesar de la creciente racionalización técnica, la racionalidad, hostigada por un cada vez más difuso irracionalismo, por un amasijo de ocultismo y superstición.*<sup>(12)</sup>

Como si de un diálogo entre ellos se tratara, Melman podría aportar, a la lectura efectuada por Magris, este diagnóstico sobre nuestro tiempo:

*Uno asiste, si se me permite un comentario irónico, a una sorprendente victoria proletaria que Marx no había previsto: la proletarización del conjunto de la sociedad. ¡Todos proletarios! ¡Todos sirvientes! ¡Todos cautivos obedientes con respecto al goce!*<sup>(13)</sup>

El repliegue del pensamiento racional, a consecuencia del despliegue de la tecnolatría, es un fenómeno evidente en los días que corren. Una flamante superchería desplaza lo que hasta hace poco se entendía por ella. Yo mismo he señalado en otra parte<sup>(14)</sup> que la nueva ignorancia proviene de una relación enajenada con el saber y no de la falta de conocimiento. Su rasgo distintivo puede advertirse en el auge logrado por la concepción del error como problema exclusivamente metodológico. Hoy se tiende, nuevamente, a denostar la idea del hombre como incompletud imposible de

10. Charles Melman, *El hombre sin gravedad*, entrevista de Jean-Pierre Lebrun, UNR, Rosario, 2005, pág. 129.

11. Claudio Magris, *Utopía y desencanto*, Anagrama, Barcelona, 2001, pág. 287.

12. Ídem.

13. Charles Melman, *ob. cit.*, pág. 130.

14. *La nueva ignorancia*, Emecé, Buenos Aires, 2001, págs. 159 a 164.

colmar. La propaganda, que es la voz oracular dominante de este tiempo, ha dado vida a una nueva forma de apostolado. Un gran movimiento migratorio está siendo alentado. Es un éxodo generalizado hacia el altar de la Cifra. Hacia la idea triunfalista que propone la suficiencia del cálculo. La homologación festiva entre lo mensurable y lo real. La exaltación de la eficacia. Es lo que Jacques Lacan ha llamado “la correspondencia de todo con todo”<sup>(15)</sup>. Lo inequívoco siempre ha fascinado al hombre. En ello se expresa la nostalgia por la animalidad perdida. Ahora, esa nostalgia, a tan solo medio siglo de la *Shoá*, vuelve a operar abiertamente. Otra vez el hombre está cautivado por ella. Pero este hombre ya no habita la Tierra: la ocupa. La ha convertido en mercancía. Ha hecho con ella lo que ha hecho con él. La manipula enfervorizado por la potencia ilimitada que se le atribuye. Es un devoto de su presunta autonomía. La administra como un bien de uso. Se siente su propietario. Esta alteración de la posición subjetiva es fundamental. La inauguró la modernidad, es cierto. Pero la modernidad aún contaba con la Tierra. La tenía ante sí como objeto de conquista y de dominio. Hoy, la Tierra está liquidada. Ya no es un horizonte, sino un desecho. Nada queda ya que pueda serle arrancado. Ella, al igual que el cuerpo humano, también ha pasado a formar parte del material reciclable. No debemos mentirnos. La biodiversidad del planeta está herida de muerte. Los hombres de latitudes distintas y hasta recíprocamente extrañas, ya no serán ajenos ni se verán tan diferentes. Pero el reverso de esas diferencias y de esas distancias superadas no será la integración, sino la disolución de las singularidades. Su compactación en una masa amorfa que no merece el nombre de conjunto. No se trata de un cambio. No estamos ante una mera pérdida. Estamos ante una claudicación vivenciada como logro. El saber y las creencias que a todos nos igualan en una misma esclerosis conceptual son complementarios con la barbarie que ha sembrado y sembrará desequilibrios ambientales hasta ahora desconocidos. Se trata de tres factores interdependientes que tienden a inscribir, en el pantano de un neototalitarismo uniformador, los escenarios en que se habrá de vivir y los seres que en ellos habrán de convivir. Marc Augé lo dice a su manera:

*Vivimos cada día más en un mundo de evidencia, que se amplía y desarrolla a través de las tecnologías. Hay que resistirse a la evidencia.*<sup>(16)</sup>

15. Jacques Lacan, *El triunfo de la religión*, Paidós, Buenos Aires, 2005, pág. 81.

16. Marc Augé, *La Nación*, Buenos Aires, 2 de mayo de 2007, pág. 13.

Acaso las fronteras políticas tarden más que las geográficas en acusar el impacto producido por la magnitud de este fenómeno. Pero sin duda el celo que desde antaño inspira su trazado se trasladará hacia otras modalidades de autodefensa, lo que equivale a decir de discriminación del extranjero y de lo extraño. La heteronomía ha pasado a ser el enemigo por antonomasia. No habrá lugar para la disonancia. La alteridad, toda alteridad, va en camino de ser repudiada. El caso de Europa occidental es elocuente. No solo es el Viejo Mundo; es también y cada vez más, un mundo de viejos. Todo ratifica la supremacía de lo Mismo. Nada escapa a la avidez de la uniformidad. Cronos, devorador de sus hijos, vuelve a ganar actualidad.

#### IV

Salta a la vista de qué índole es la globalización en curso. Concebida por expertos y para un mundo de expertos, no duda en alentar el afianzamiento de la eficacia a expensas de la ética. Hay que insistir en esta verdad. El igualitarismo encuentra en ella mejores oportunidades que la igualdad. Basta mirar lo que la televisión ofrece para darse cuenta adónde apuntan quienes la promueven. El pensamiento en ella es el enemigo. Que aún no se nos vea a todos como una misma entidad, no significa que no haya empeño, acaso por eso, en que lleguemos a conformarla. Bastarán pocas décadas para que, en un orden subjetivo, esa uniformidad se encuentre a tal punto afianzada en todo el globo que las diferencias culturales sólo sean pintorescas distinciones. Pura periferia en el orden de la identidad. Ya no conformarán un valor a ser contemplado. Japón —y no solo China— nos lo anticipa todo a este respecto. La propensión a la vida arrebañada pareciera ser visceral en nosotros. Cifra, masa, mercado, son nociones correlativas. Las diferencias intersubjetivas no cuentan sino como obstáculo a ser superado. Se volverán puramente epiteliales, bajo el peso determinante de la dictadura tanto del confort como de su reverso, las barreras que promueven la exclusión social. Pobreza, racismo, fanatismo religioso, extremismo ideológico, compactan a sus víctimas en una común pseudoidentidad. Operan en la misma dirección que los mandatos del consumo: disuelven toda especificidad, alientan la indistinción, aplanan, inscriben las conductas en procedimientos idénticos y en una única lógica interpretativa. Pero es donde abunda el confort, claro está, donde mejor se observa la forma en que se licua el perfil de lo cívico. El conformismo se presenta entonces como sinónimo de auténtica realización.

*Tiemblo* — escribe De Tocqueville — *hacia 1840, porque, al fin (los ciudadanos de los regímenes democráticos), se dejen poseer por un cobarde amor a los goces presentes, que el interés por su propio porvenir y el de sus descendientes desaparezca y que les guste más seguir blandamente el curso de su destino que hacer, si es necesario, un repentino y enérgico esfuerzo para enderezarlo.*<sup>(17)</sup>

La historia provee abundantes ejemplos que justifican sus temores. Decadencia es un nombre alternativo para aquello que tanto lo preocupa. Ciento setenta años después de Alexis de Tocqueville, el citado Charles Melman retoma esta referencia a “los goces presentes”.

*Estamos* — entiende él — *por abandonar una cultura ligada a la religión, que obliga a los sujetos a la represión de los deseos y a la neurosis, para dirigirnos a otra en la que se exhibe el derecho a la expresión libre de todos los deseos y su plena satisfacción.*<sup>(18)</sup>

Es la cultura del desenfreno. Es el universo de la inmediatez. De la pulsión que no tolera dilaciones. No se trata de un horizonte que se aproxima. Ya está aquí. Es una realidad que nos cerca. Su influjo sobre nosotros es palpable. Jean Baudrillard también lo advirtió:

*Obedecer al principio del placer, no rendirse ante el principio de realidad; todo da pie a una gran parade, un gran show colectivo en los nuevos espacios de la libertad.*<sup>(19)</sup>

*Reconocemos allí la empresa moderna de un mundo indiferenciado, el nuestro, que no puede más que exterminar toda especie de singularidad o de diferencia.*<sup>(20)</sup>

*Estamos ante una “promoción forzada de lo universal”.*<sup>(21)</sup>

Una globalización mal planteada y mal ejercida termina instaurando la tiranía del pensamiento único y, con ello, la abolición de toda subjetividad. Para Jean Baudrillard, todo esto equivale a una realidad integrista.<sup>(22)</sup> No se equivoca. Los integristas realizan a su modo esta faena a favor de la homogeneidad. En Occidente, las democracias no siempre

17. Alexis de Tocqueville, *ob. cit.*, págs. 230, 231.

18. Charles Melman, *ob. cit.*, pág. 117.

19. Jean Baudrillard, *Los exiliados del diálogo*, En colaboración con Enrique Valiente Noailles, Sudamericana, Buenos Aires, 2006, pág. 141.

20. Jean Baudrillard, *ídem*, pág. 81.

21. *Ibidem*, pág. 90.

empuñan el sable, pero sí, constantemente, el estandarte de la publicidad. Con él, van en busca de lo Mismo. Con él, aspiran a lo Único. La metamorfosis, anunciada por Kafka hace más de noventa años, prosigue su marcha reveladora. Hoy se cumple, como señalé: mediante la destitución del ideal del ciudadano a favor del ideal de consumidor. Para ello es indispensable que los matices pierdan relieve. Las ideas, singularidad. La horma en que todo debe caber es la del colectivismo. También Martín Buber lo presintió hace mucho. Su estremecedora apología del diálogo data de 1923. El trasfondo de ese canto no es otro que la sorda procesión del monólogo en marcha expansiva.

## V

Muchas de las mejores intuiciones de Hipólito Taine pueden releerse a la luz de las ideas de Tetsuro Watsuji. Su palabra les infunde una vitalidad insospechada.

*Hoy se impone resucitar —afirma— junto con la subjetividad del cuerpo, la del paisaje.*<sup>(23)</sup>

*Clima y paisaje son, desde el primer momento, históricos. En la doble estructura histórico-ambiental de la vida humana, la historia es historia dentro del paisaje y éste lo es dentro de la historia.*<sup>(24)</sup>

El pensador japonés vivió entre 1889 y 1960. Las reflexiones que reunió en su *Antropología del paisaje* fueron elaboradas entre 1928 y 1935. Quien tome en cuenta las consideraciones que por entonces daban a conocer Gabriel Marcel, Martin Buber y Karl Jaspers, no dejará de sorprenderse. Compar-tían con Watsuji, aun sin saberlo, una misma disconformidad con lo que, ya en esa época, se entendía por subjetividad. La influencia explícita y fecunda sobre él fue, no obstante, la de Martin Heidegger, con quien discrepó medularmente en lo que atañe a la concepción del espacio.

Watsuji se singulariza por asimilar el paisaje a sus consideraciones sobre la índole de lo humano. El “entorno” por lo tanto no es, para él, algo exterior ni algo natural. Lo que nos rodea nos constituye, dirá. Al acatar

22. *Ibidem*, pág. 80.

23. Tetsuro Watsuji, *Antropología del paisaje*, Sígueme, Salamanca, 2006, pág. 35.

24. *Ibidem*, pág. 34.

el medio ambiente, embestimos contra nosotros mismos. Nuestro cuerpo es, en última instancia, el objeto directo de esa agresión.

Cabe preguntarse por qué procedemos así. Qué nos angustia en nosotros mismos y redundante en un zarpazo al entorno como si de otra cosa que nosotros se tratara.

*El error más extendido al hablar de clima y paisaje consiste en centrarse en la perspectiva dualista: influjos mutuos externos entre el individuo y el entorno concreto del ambiente —clima y paisaje—, desconectándolo de la existencia humana y su historia cultural, para reducirlo tan solo a un entorno natural.*<sup>(25)</sup>

Heidegger, con quien Watsuji estudió, lo impulsó en la comprensión del problema. Mediante su concepción de la temporalidad como fundamento constituyente de la existencia, le abrió a Watsuji el camino hacia una lectura innovadora de la espacialidad. En esa lectura, éste y aquélla, si bien diferenciables, resultan inescindibles. Dice así:

*El espíritu solamente constituye la historia como su propio despliegue cuando es un sujeto que se objetiva, un sujeto con cuerpo. Esa corporeidad subjetiva es justamente la ambientalidad. El carácter dual, finito e ilimitado del ser humano, se pone de manifiesto claramente en la estructura histórica paisajística de la vida humana.*<sup>(26)</sup>

*En la unión de ambientalidad e historicidad toma cuerpo, por así decirlo, la historia humana.*<sup>(27)</sup>

*Se muestra por tanto la estructura espacio-temporal de la existencia humana como ambientalidad e historicidad. La inseparabilidad de espacialidad y temporalidad está en la base de la inseparabilidad de lo histórico y lo biográfico.*<sup>(28)</sup>

Es erróneo, entonces, disociar el espacio del tiempo en desmedro del primero, si se quiere alcanzar del hombre una comprensión que respete su complejidad. Ambos son, según Watsuji, constituyentes de la existencia. Lo que hoy vivimos como catástrofe climática es también consecuencia de esa escisión. ¿Qué decir del frío o del calor sino que

---

25. *Ibidem*, pág. 31.

26. *Ibidem*, pág. 34.

27. *Ibidem*, pág. 33.

28. *Ibidem*.

nos descubrimos al sentirnos y que solo son reales para nosotros en la medida en que se nos brindan como sensación? Somos lo que nos sucede. Al alterarse las condiciones climáticas, se altera nuestra autopercepción. “Descubrimos nuestros propios cambios a través de los cambios del tiempo”.<sup>(29)</sup> Paisaje y clima, dirá Watsuji muy cerca de Taine, *son condicionamientos del modo de comprenderse a sí mismo por parte del ser humano. Está claro, por tanto, que no se trata de la geografía o de la meteorología como temas de ciencias naturales.*<sup>(30)</sup>

La modernidad no consideró el paisaje y el clima como expresiones del ser humano, sino como contextos, elementos externos a su ser. Hoy empezamos a persuadirnos de que las actuales anomalías del medio ambiente son manifestaciones de nuestro propio ser anómalo. Un ser que se ha concebido y ha obrado como amo del entorno y no como parte de él, enajenándose, al hacerlo, de sí mismo. Un ser que, mediante el poder que concentra, obra en desmedro de su propia complejidad.

*El mayor contaminador industrial del mundo, Estados Unidos, se niega a aplicar las disposiciones preventivas del Protocolo de Kyoto y a obligarse a limitar sus emisiones tóxicas de dióxido de carbono y otros gases, señalando que tales limitaciones penalizarían sus industrias y su economía, con indiferencia por la salud del mundo y de su propio país.*<sup>(31)</sup>

Guillermo Arnaud da en el centro motivacional de esta política ecocida y genocida a la vez: “El problema con la contaminación ambiental mundial es producido por el hombre; por la ilimitada avidez humana que para el logro de beneficios es indiferente a la muerte, la destrucción y la contaminación.”<sup>(32)</sup> Esa “ilimitada avidez” aspira a una totalización imposible. Y en su despliegue siembra la destrucción que se revierte luego sobre él. Las motivaciones inmediatas de esta conducta pueden caracterizarse como conscientes. En el fondo, empero, se trata de otra cosa. La destrucción ambiental es una de las

29. *Ibidem*, pág. 28.

30. *Ibidem*, pág. 31

31. Guillermo Arnaud, “Qué detiene el acuerdo ambiental mundial”, *La Nación*, Buenos Aires, 19 de agosto de 2007, pág. 23. Seis años después de aparecida la primera edición de este libro, los Estados Unidos y China, sellaron, en noviembre de 2014, un pacto considerado histórico. Acordaron reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a partir de 2025 (EUA) y de 2030 (China). El propósito, aseguran los firmantes, es frenar el cambio climático cuyos efectos amenazan la supervivencia de nuestra especie. El acuerdo, sin embargo, no dejar de estar rodeado de escepticismo, tanto en la comunidad científica como en sectores políticos. Sobre todo en la primera se asegura que la Tierra ha vuelto a ser desoída. Los plazos fijados contemplan los intereses de las potencias mundiales pero no toman en cuenta la extrema fragilidad en que se encuentra el planeta como para resistir, durante más de una década, el tratamiento brutal que se le viene dispensando desde hace ya mucho.

32. Guillermo Arnaud, *ob. cit.*, pág. 23.

expresiones más radicalizadas de autodesprecio. Con ella el hombre ataca cuanto en él aspira a una conducta participativa. Es menoscabo de su identidad orquestada con todo aquello que excede su delirio autorreferencial, el afán de autonomía majestática. Se trata de una rebelión suicida contra la alteridad que nos constituye en pos de una identidad sin disonancias que no hiera la voluntad narcisista. Recuerda con razón Arnaud que el filósofo argentino Víctor Massuh

*incluyó la ecología entre los problemas que atañen a la suerte de la humanidad en su conjunto. Massuh calificó la acción ecológica como la máxima empresa que tiene por delante la humanidad.*<sup>(33)</sup>

Máxima, claro está, porque en ella se juega su propio porvenir en términos de sentido y no solo en términos de supervivencia. Es que esa empresa remite a la elaboración o no de una nueva categoría: la que atañe a lo que cabe entender, de aquí en más, por cuerpo propio. Ecopolítica innovadora y nueva identidad corporal son, así, instancias correlativas. Más aún: hondamente interdependientes. Al igual que las restantes conductas adictivas, la agresión a Gaia es desprecio del hombre autosuficiente por el hombre interdependencia. Desprecio de quien supo ser creador hacia aquel que nunca dejó de ser criatura. Ban Ki-moon, secretario general de Naciones Unidas, es rotundo al respecto:

*La ciencia es clara. El calentamiento de la Tierra es inequívoco; nosotros, los seres humanos, somos la causa principal.*<sup>(34)</sup>

*¿Es éste, acaso, un reconocimiento tardío? ¿O aún es posible frenar esta carrera hacia la nada?*

*¿Puede admitirse que la codicia o la ignorancia de quienes son responsables de este problema sean capaces de alterar la maravilla que tanto tiempo llevó construir?*<sup>(35)</sup>

El descubrimiento del inconsciente y de los ecosistemas como configuraciones intuitivas de la subjetividad son los dos hallazgos fundamentales que, sobre la índole de lo humano, se realizaron en el siglo XX.

33. Guillermo Arnaud, ídem.

34. Ban Ki-moon, "Las primeras víctimas del cambio climático", *La Nación*, Buenos Aires, 7 de junio de 2007, pág. 23.

35. *La Nación*, Buenos Aires, editorial del 21 de junio de 2007, pág. 22.

Como un animal malherido, la Tierra, en su agonía, va dejando en nosotros las huellas de su dolor. El pasaje al sufrimiento, en lo que hace a la agonía de la Tierra, exige, por parte del hombre, lo que acaso ya no sea posible: un cambio de perspectiva. Otra comprensión de lo que sucede. ¿Sabremos reconocernos a nosotros mismos en esas heridas abiertas por el desenfreno productivo? ¿O seguiremos creyendo, como todo parece indicar, que estamos ante un problema “objetivo” al que cabe “resolver” mediante las herramientas tecnológicas apropiadas?

Si bien la cuestión medioambiental afecta el planeta entero, incide con más violencia sobre las regiones en las que se concentra la población de menos recursos. Los pobres se aglomeran en las áreas de mayor riesgo. Es escasa o nula su capacidad para enfrentar las dificultades. Dependen, para sobrevivir, de recursos que son los más deteriorados por la barbarie ecosistemática. Paradójicamente, los países con menos recursos resultan ser los que emiten los niveles más bajos de dióxido de carbono. El desequilibrio ecológico es, pues, una enfermedad del desarrollo. Según las Naciones Unidas, en 2020 la falta de agua afectará a 250 millones de personas en África solamente. En Asia, hacia 2050, a 1.000 millones. Si el deshielo continúa y el volumen de los mares crece, entre 60 y 100 millones de personas tendrán que escapar de los sitios costeros donde hoy residen. ¿Adónde irán en tal caso? Por otro lado, en las regiones áridas y semiáridas donde, no obstante, se aglomeran 700 millones de seres humanos, el calentamiento global agravará la falta de agua. ¿Qué harán, entonces, esos 700 millones? ¿Emigrar? ¿Adónde? Se estima que el aumento de las temperaturas que se está produciendo es el mayor de los últimos 10.000 años. Sus causas no son naturales. Pero la respuesta del medio ambiente puede llegar a ser tanto o más implacable que el maltrato que recibe por parte de hombre.

Watsuji no se cansa de repetirlo: clima y paisaje son inescindibles de la existencia humana. Clima y paisaje son expresión de la cultura. La actual crisis medioambiental es una crisis cultural. Ella evidencia lo que el hombre entiende acerca de sí mismo. O, lo que es igual, lo que de sí mismo deja de entender. Al separarse de la naturaleza por no concebirla como expresión de sí mismo, el hombre fragmenta y entiende como ajeno lo que es propio. Hay autoodio en la patología ambiental reinante. ¿Cómo transitar, en este orden, del dolor sembrado por la disociación sujeto-objeto al sufrimiento nacido de la reconciliación entre espacio y

tiempo? La subestimación del paisaje no es otra que la que nuestro propio ser nos inspira. Si es cierto que el mar, el bosque, la lluvia y la nieve ya no son divinidades, no menos lo es que no pueden seguir siendo, sin consecuencias apocalípticas para nosotros, objetos de explotación prostibularia o de criminal indiferencia. Preguntarnos por lo que podrían pasar a ser equivale a preguntarnos por lo que podríamos llegar a hacer. ¿Podrá la modernidad tardía generar el inicio de una conciencia conciliadora entre hombre y paisaje? ¿Una nueva y gradualmente afianzada noción de lo humano centrada en lo real como enigma que se da a leer en la autocompresión de lo humano como *Dasein*, es decir, “índole espacio-temporal de la subjetividad”<sup>(36)</sup>? El problema central es siempre el mismo: el modo en que pensamos. ¿Nuestros hábitos mentales, al servicio de qué posicionamiento subjetivo están? El diagnóstico actual no puede ser otro que éste: el ataque al entorno es ataque a lo interno. En la destrucción ecológica emprendida se consuma la agresión del hombre a lo humano entendido como don de convivencia. A lo humano entendido como punto de inflexión donde se produce la convergencia o comunión e inseparabilidad de los opuestos. Ese punto es el cuerpo. El cuerpo humano sujeto a las leyes de la alteridad que impiden su apropiación plena por parte de la voluntad colonizadora. Esa voluntad que lo quiere sometido y transfigurado por la técnica, exceptuado para siempre de la naturaleza. El hombre no retrocede en su afán por ganar más y más autonomía con respecto a su ancestral inscripción en ella. Es a muerte su lucha contra la muerte, esa imposición de un límite a su narcisismo por parte de una legalidad que escapa a su control. Leamos a Jean-Luc Nancy:

*El hombre se convierte en lo que es; el más terrorífico y perturbador técnico, como lo designó Sófocles hace veinticinco siglos, el que desnaturaliza y rehace la naturaleza, el que recrea la creación, el que la saca de la nada y el que, quizá, vuelva a llevarla a la nada. El que es capaz del origen y del fin.*<sup>(37)</sup>

El desafío mayor: descubrirnos en lo que no somos como lo que también somos. Hacer de la alteridad una expresión de lo propio. Ver en lo irreductiblemente ajeno, lo indefectiblemente personal. Y todo ello, sin confundirlos, sin homologarlos, sin caer en la tentación de una sinoni-

36. Tetsuro Watsuji, ob. cit., pág. 32.

37. Jean-Luc Nancy, *El intruso*, Amorrortu, Buenos Aires, 2006, pág. 14.

mia superflua. Igualmente enseña Watsuji que espacio y tiempo no son homologables aunque no se los pueda separar. No lo somos, tampoco, tú y yo, aun cuando podamos y debamos distinguirnos.

La antropología filosófica, tal como Watsuji la concibe hacia 1930 *intenta captar de nuevo al ser humano en su doble carácter corporal y espiritual, superando la escisión. El centro del problema es la intuición de que el cuerpo no se reduce a mera materia, sino que es también subjetividad.*<sup>(38)</sup>

Subrayo lo indispensable. Que el cuerpo sea “también subjetividad” implica que el cuerpo no es lo que *tengo* sino lo que *soy*. Antes que objeto de percepción, experiencia de autopercepción. Trasládese esto a la noción de medio ambiente. Se dirá entonces: la espacialidad “no se reduce a mera materia, sino que es también subjetividad”. En cuanto a lo que hace a la idea de *totalidad*, Watsuji propone que hay totalidad donde hay interdependencia. No aspira a la *totalización* entendida como consumación, exhaustividad o completud. Según Watsuji, el paisaje ha muerto como autorreferencia. Y es preciso resucitarlo. “Hoy se impone resucitar, junto con la subjetividad del cuerpo, la del paisaje”<sup>(39)</sup>. La transición hacia una cultura planetaria, reivindicada por Edgar Morin, no significa otra cosa. Quien aspire a reconocerse que busque discernirse en la diferencia. La aprehensión de la diferencia garantiza el acceso a la auténtica identidad. Sin extrañamiento no hay intimidad. ¿Qué otra cosa hace la filosofía sino embestir contra la familiaridad abusiva, promover la irrupción de lo extraño, desbaratar la transparencia ilusoria que reviste lo habitual?

*La intersubjetividad* —escribe Watsuji— *se constituye sobre la base de un modo de trascender que descubre al sí mismo en lo otro y pertenece, por tanto, originariamente al plano del existir o estar saliendo fuera de sí mismo.*<sup>(40)</sup>

Buber, Marcel, Jaspers, están aquí. No hay existencia sin validación de la alteridad.

¿Resistirá la naturaleza su fagocitación por parte de una cultura que al renegar de la diferencia se vuelve antropofágica? La naturaleza parece

38. Tetsuro Watsuji, ob. cit., pág. 35.

39. Ídem.

40. Íbidem, pág. 36.

sentenciar: la armonía que me arrebatara una voluntad dominadora reacia a todo límite caerá en forma de muerte también sobre quien me la provoca. El ataque a la biodiversidad revela, como lo ha señalado Víctor Massuh invirtiendo la hipótesis de Max Scheler, que el lugar del cosmos en el hombre es hoy irrelevante. El hombre de hoy poco y nada quiere saber de sí como expresión de ese cosmos. Se ha cristalizado en la autosuficiencia. Presume que la agonía de la Tierra no es la suya. De esa enajenación profunda, quizás irreversible, proviene el ataque al clima y al paisaje.

**\* Santiago Kovadloff**

Ensayista, poeta, traductor de literatura en lengua portuguesa, graduado en Filosofía en la Universidad de Buenos Aires y miembro de la Academia Argentina de Letras. Es Doctor Honoris Causa por la Universidad Autónoma de Madrid y miembro del Comité Académico y Científico de la Universidad Ben-Gurion del Neguev, de Israel. Su obra literaria incluye títulos como "El silencio primordial", "Sentido y riesgo de la vida cotidiana", "El enigma del sufrimiento" y "El miedo a la política".

## **Las estrategias de mitigación y adaptación frente al cambio climático: evaluación económica de alternativas para la Argentina y América latina**

Omar O. Chisari \*

**E**l cambio climático presenta amenazas para nuestra sociedad. Podría afectar la capacidad de producción de la economía mundial, la calidad de vida y hasta poner en peligro la existencia de nuestra especie.

Se revela como un problema de difícil solución con eventos de probabilidad desconocida. Para abordarlo se requiere una acción coordinada y desinteresada, así como de estrategias balanceadas entre mitigación y adaptación.

Aunque no parece estar el nudo del problema en la desidia o en la falta de atención al asunto, uno de los escollos principales es el costo de llevar adelante las acciones de contención de las emisiones de gases efecto invernadero. Si fuera barato, ya todo estaría resuelto.

En estas páginas se presentan resultados sobre los costos de reducir, por las buenas o por las malas, las emisiones de Gases Efecto Invernadero. También se resumen los resultados de poner en confrontación los costos de la mitigación de las emisiones con los de la adaptación, entendida como las acciones orientadas a compensar los efectos negativos del cambio climático.

Se argumenta que ante el escenario de alta incertidumbre que se abre, una política de diversificación que combine estrategias de adaptación y de mitigación (a bajo costo) puede ser la respuesta adecuada.

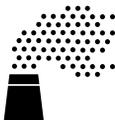
Dicha respuesta es consistente con un punto de vista sobre la justicia intertemporal que tenga en cuenta tanto el bienestar de las generaciones actuales como de las futuras.

## I. Pasivos ambientales y flujos negativos

Existe controversia aún sobre las causas del cambio climático, aunque las acciones humanas parecen confirmarse poco a poco como sus responsables. Si están en la actividad humana entonces hay una pista para tratar de suprimirlas o compensarlas. Las acciones de mitigación de las emisiones (incluidas la reducción de la deforestación) serían entonces un instrumento posible. Sin embargo, podría llegarse tarde porque se atacaría reduciendo el nuevo flujo, pero con un stock ya grande de gases efecto invernadero en la atmósfera y los océanos. Es que el cambio climático está también vinculado al stock de gases invernadero presentes en la atmósfera, un pasivo ambiental.

Es cierto que ese stock puede ir disminuyendo naturalmente, pero que es alimentado permanentemente por nuevas emisiones. ¿Quién es entonces responsable? ¿Quiénes contribuyeron en el pasado a formar el pasivo o los nuevos emisores del presente? Esto es parte de la controversia que trava las soluciones. Sin embargo, muchos de los grandes emisores del pasado agregan todavía de manera muy relevante flujos en el stock. Aquí aparece una lista de los principales emisores mundiales según una de muchas fuentes. Si bien puede haber diferencias en las cifras de esas fuentes, en general los órdenes de magnitud se mantienen.

**Cuadro 1.** Ranking de emisiones anuales de CO<sub>2</sub> según país para el año 2011



Ranking	País	Emisiones anuales de CO <sub>2</sub> (Kt)	Porcentaje del total mundial
	<b>Mundo</b>	<b>34649483</b>	<b>100.00%</b>
1	China	9019518.22	26.03%
2	Estados Unidos	5305569.61	15.31%
3	Unión Europea	3574100.22	10.32%
4	India	2074344.89	5.99%
5	Rusia	1808073.02	5.22%
6	Japón	1187656.96	3.43%
28	Argentina	190034.9	0.55%

**Fuente:** Banco Mundial (<http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT>)

Aunque hay que mirar las emisiones per cápita para definir responsabilidades individuales, los porcentajes de contribución por país son un parámetro significativo cuando se trata de entender los votos en las negociaciones.

Y claramente, si se suman las emisiones de China, EE.UU., Unión Europea, India y Rusia, se llega a obtener más del 60% del total. El resto se obtiene de sumar las contribuciones pequeñas de muchos países: por ejemplo, la Argentina agrega alrededor del 0.6% del total. Es decir, un gran esfuerzo de pequeños países puede ser inútil para contener el cambio climático si los grandes emisores no hacen mitigación. También puede argüirse que la reducción de los grandes emisores podría ser neutralizada por emisiones descontroladas de los pequeños. Una buena noticia reciente es la ratificación del acuerdo de París por parte de China y EE.UU. ((cf. <http://www.lanacion.com.ar/1934475-eeuu-y-china-dan-un-paso-al-frente-contra-el-cambio-climatico>)).

## II. La fórmula (Población X Consumo per cápita X Intensidad)

La siguiente fórmula (Kaya (1997)) da una expresión sintética de varios de los caminos alternativos para reducir las emisiones donde  $F$  son las emisiones totales,  $P$  es la población,  $PBIpc$  es el PBI per cápita y  $E$  son las emisiones de gases invernadero por unidad de producto bruto interno.

$$F = P \times PBIpc \times E$$

Puestas las cosas así, aparecen nuevos dilemas y oportunidades. Para bajar las emisiones debe elegirse entre:

- 1) reducir la población (o su crecimiento),
- 2) bajar el PBI per cápita (y probablemente el consumo medio) o
- 3) producir cambios tecnológicos que modifiquen las emisiones por unidad de producto.

Descartado **1** y reconociendo que **2** es casi imposible (o injusto en muchos casos), el cambio tecnológico que reduzca las emisiones por unidad de producto parece ser la única vía admisible.

Algo más se puede hacer si recurrimos a una útil descomposición propuesta por Brock y Taylor (2004). Esos autores descomponen el efecto total en la reducción de emisiones en tres posibles caminos: los efectos sustitución, escala e intensidad.

Para ilustrarlos pensemos qué podría ocurrir si se pusieran cargos o impuestos a las emisiones por unidad de producto.

Los bienes más intensivos en emisiones se encarecerían relativamente al resto. En ese caso debería esperar que los consumidores los sustituyeran, pasando a consumir bienes y servicios menos intensivos en emisiones. Ése sería el efecto sustitución. Habría entonces una recomposición del PBI.

Pero los impuestos en general deprimen la actividad económica en términos netos (aunque todo depende de cómo gaste los ingresos el gobierno –veremos luego el problema de la reinversión de la recaudación impositiva). De modo que debería considerarse posible una caída de la escala de la producción (una baja del PBI per cápita) que redujera, a su vez, las emisiones. Ése sería el efecto escala.

El efecto intensidad calcula cómo puede caer la cantidad emitida por unidad de producto. Es similar al E. ¿Puede ser inducido por los cargos a las emisiones? Si existieran alternativas tecnológicas, las firmas podrían adoptar esos nuevos métodos para evitar los impuestos. Pero para que eso ocurriera, deberían darse otras condiciones, como veremos más abajo. En particular, el costo de capital no debería ser muy elevado.

### **III. Instrumentos para reducir emisiones: impuestos y/o cargos sobre las emisiones**

Uno de los mecanismos propuestos para la reducción de las emisiones es el uso de impuestos a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En principio, es un instrumento de administración tradicional, y que no requiere de creación de mercados o de una ingeniería financiera sofisticada. Además, produce un aumento de la recaudación, en sí mismo un resultado atractivo para los gobiernos.

En el cuadro que sigue se presentan los resultados de aplicar un impuesto de 20 dólares por tonelada de Gases Efecto Invernadero emitida en cada actividad productiva. Los resultados corresponden a seis países de América latina, incluyendo el nuestro. Se presentan sólo los resultados agregados en el PBI, no los impactos sectoriales o sobre la distribución del ingreso (que sí están disponibles).

**Cuadro 2.** Impuestos a las emisiones. Escenarios alternativos (variaciones %)

		Argentina	Brasil	Chile	El Salvador	Jamaica	Perú
<b>PBI</b>	Básico	-2.43	-3.26	-0.49	-1.15	-1.22	-0.11
	Sin desempleo	-0.10	-0.66	0.19	-0.45	-0.39	0.03
	Con movilidad del capital	-4.03	-5.18	-1.46	-1.83	-2.24	-0.96
	Sanciones internacionales	-2.72	-3.51	-0.88	-1.56	-1.98	-0.26
	Compensación impositiva	0.71	-1.95	0.34	-0.55	-0.92	0.13
	Inacción o Shock	-4.31	-3.43	-3.76	-4.32	-3.97	-2.35
	<b>EMISIONES</b>	Básico	-7.23	-8.63	-1.27	-6.01	-4.31
Sin desempleo		-5.83	-6.18	-0.70	-5.48	-3.62	-7.33
Con movilidad del capital		-11.31	-12.20	-2.94	-8.22	-6.93	-10.19
Sanciones internacionales		-7.27	-8.68	-1.42	-5.90	-4.85	-7.46
Compensación impositiva		-5.12	-6.99	-0.54	-5.33	-3.08	-6.88
Inacción o Shock		-5.62	-5.09	-4.10	-5.53	-3.38	-4.29

**Fuente:** Chisari y Miller (2016a)

El caso *Básico* supone que hay desempleo (calibrado al real del año correspondiente, en general 2007 o 2008) y que los salarios son inflexibles a la baja en términos reales. Muestra por ejemplo que ese impuesto produce caídas del 2.43% en el PBI anual en la Argentina y de sólo el 0.11% en el caso del Perú. También se muestran las variaciones estimadas de las emisiones: del 7.43% en la Argentina y de un porcentaje casi similar en Perú, que tiene mucho por ganar según este resultado. En otras palabras, se consigue un éxito en términos de bajar emisiones en un porcentaje significativo pero eso tiene un costo.

El costo promedio en términos de PBI perdidos de reducir las emisiones en un 1% se obtiene haciendo el cociente de los resultados entre cambio de PBI y emisiones en el Cuadro 2: para la Argentina sería de 0.33% y para Brasil de 0.37%, para poner dos ejemplos. Son cifras elevadas. La idea que enfatiza es que en economías con desequilibrios los

costos pueden ser bastante altos. Un punto de vista similar es sostenido por Babiker y Eckaus (2006).

El modelo *Sin Desempleo* es contrafáctico y hace los cálculos para economías ideales, sin desempleo y salarios determinados en mercados según la ley de la oferta y la demanda. Varios modelos de simulación de los costos de la mitigación usados a nivel internacional están basados sobre este tipo de escenarios, y al considerar escenarios ideales de largo plazo sin desequilibrios tienden a subestimar los costos de la mitigación. Se ve en el cuadro que el buen funcionamiento del mercado de trabajo es crucial para determinar los costos de reducir las emisiones; por ejemplo, en el caso de la Argentina, el costo de reducir 1% las emisiones es de apenas del 0.017% del PBI.

El escenario *Con movilidad del capital* hace ver qué ocurre si los impuestos no son imitados por el resto del mundo y el capital se reasigna geográficamente. Las pérdidas aumentan, aunque la recesión hace que el efecto escala reduzca todavía más las emisiones. Pero eso a costa de mucho desempleo.

La situación podría ser la inversa. El resto del mundo podría embarcarse en la reducción de las emisiones y el país no. En ese caso, podrían implementarse sanciones. Los resultados que se muestran en *Sanciones internacionales* ilustran los efectos de reducciones permanentes del 1% en el valor de las exportaciones como resultado de las sanciones impuestas por el resto del mundo por mantener las emisiones domésticas. Las pérdidas son algo más altas que en el caso Básico. Notemos que cortar las emisiones con impuestos podría entonces ser una estrategia adecuada, pero se trataría de una adaptación a las políticas internacionales.

Eso sugiere que la adaptación puede entenderse en un sentido también amplio porque el cambio climático y las medidas tomadas para contenerlo y esas medidas pueden generar cambios de precios relativos y de ingreso con consecuencias sociales.

¿Qué ocurriría si el país no hiciera nada y por ello sufriera un shock del 5% (caída) en la producción de todos los sectores industrias y agropecuarios (excluyendo entonces a los servicios)? Ese shock se interpreta como el *Costo de la inacción*. Los costos también son elevados. En realidad predomina el efecto escala. Comparando con el básico, está claro que convendría aplicar los impuestos. Sin embargo, para países

“pequeños en lo ambiental”, reducir las emisiones propias podría ser ineficaz si el resto del mundo no lo hiciera. Más aún, si el país aplicara impuestos ambientales y el resto del mundo no redujera las emisiones (y ocurriera el shock de inacción) entonces la caída del PBI sería muy grande (la suma de -2.43 % y -4.31% para la Argentina).

No todas son malas noticias. La fila *Compensación Impositiva* muestra qué ocurre cuando la recaudación adicional obtenida con los impuestos a las emisiones es compensada con una reducción proporcional de todos los impuestos de la economía, de modo que quede un resultado neto cero. Se ve que los costos bajan y en varios casos hay ganancias netas. Dejan de aplicarse impuestos más distorsivos que los nuevos sobre las emisiones, y eso produce esa mejora. También se gana en términos de emisiones (se trata de una versión del llamado “doble dividendo”), pero menos que antes, dado que el aumento de la escala por mejora de la economía compensa al efecto sustitución. Podría incluso haber ganancias mayores si los impuestos que se bajaran fueran selectivos –los más distorsivos, por ejemplo los aplicados sobre el trabajo.

La compensación impositiva impediría además un aumento de las emisiones estimulada por el incremento de la inversión pública. En efecto, se observa en algunos casos de simulaciones (no presentadas aquí) que al incrementarse la recaudación la tasa de crecimiento de la economía aumenta y eso acelera las emisiones. La razón es que la tasa de ahorro gobierno podría ser superior a la tasa de ahorro promedio de los agentes privados. El capital adicional incrementaría así el producto y las emisiones en períodos futuros, el resultado inverso al esperado al poner los impuestos.

El uso de impuestos merece un examen más meticuloso porque se pueden presentar inconvenientes, por ejemplo:

- 1) en países federales, habría que discutir la coparticipación de los nuevos impuestos,
- 2) los nuevos impuestos pueden afectar a las empresas pequeñas y medianas que son las que crean más empleo,
- 3) podría estimularse la evasión y la informalidad de empresas que sean más intensivas en emisiones o usaran insumos producidas por ellas (véase Chisari y Miller (2014)),
- 4) los cambios impositivos podrían cambiar los incentivos a la localización del capital e inclusive del trabajo, desatando migraciones locales e internacionales (Chisari y Miller (2016b)). Una interesante síntesis de problemas con los impuestos ambientales se encuentra en Sandmo (2015).

Cabe notar que hay otros instrumentos alternativos que podrían tener costos menores para las economías, como el de permisos negociables con un tope al nivel de emisiones totales. Es posible que ese mecanismo reduzca los costos al permitir flexibilidad. Pero también es cierto que las emisiones totales tendrían una cota superior, de modo que el nivel de actividad de la economía debería bajar.

#### **IV. Eficiencia, cambio tecnológico y factores escasos**

Los ejercicios de la sección anterior se hicieron suponiendo que la tecnología que permite producir los bienes y servicios es única.

Quedan dos alternativas para bajar las emisiones: las mejoras de eficiencia y/o el cambio tecnológico.

Las ganancias de eficiencia pueden obtenerse de cerrar mejor las puertas, bajar el consumo de los aparatos eléctricos y varias otras alternativas. Serían parte del efecto intensidad mencionado más arriba. Por ejemplo, las familias o las empresas podrían ser más cuidadosas en el uso de los aparatos de aire acondicionado o estos construirse para usar menos energía.

Pero supongamos que se estuvieran en venta aparatos nuevos que consumieran mucho menos electricidad. Bajaría el consumo por unidad, pero no puede descartarse que la demanda total de aparatos aumentara porque es más barato utilizarlos. El resultado final y neto sobre las emisiones sería incierto, porque si bien cada aparato consumiría menos, habría más de ellos. Ese efecto, llamado rebote o de Jevons (descrito por W.S.Jevons en 1865 en un libro *The Coal Question*) no puede descartarse de plano (véase Saunders (1992)).

Si recordamos la fórmula de emisiones, la necesidad de mejoras tecnológicas es inevitable a largo plazo si la población sigue creciendo y los niveles de vida aumentando.

Consideremos entonces que hay una tecnología alternativa, totalmente limpia (no produce gases de efecto invernadero). Y que, por lo tanto, no es alcanzada con los impuestos. Esta tecnología podría ser adoptada para eludir los impuestos ambientales.

Pero la sustitución de tecnología tiende a ser lenta, porque el capital ya instalado y que tiene pocos usos alternativos, acepta reducciones en su re-

muneración. Se trata de inercia en el uso de las técnicas contaminantes derivada de que la remuneración del capital instalado es una renta que, como toda renta económica, acepta reducciones significativas sin que cambie la cantidad de capital ofrecida. Es un fenómeno ya observado en el caso de industria como la del petróleo: la adopción de nuevas tecnologías se retrasa porque el impacto básico es una reducción del precio del petróleo y de la tasa de ganancias de las tecnologías ya existentes.

Una lección que sacamos es entonces que las políticas de mitigación basadas en incentivos (como impuestos o cargos sobre las emisiones) pueden tener efectos muy lentos dado que el capital instalado absorbe los costos como reducciones de su remuneración pero no se retira físicamente de la producción.

Y un corolario es que la velocidad con la que se avance en la mitigación es crucial. Procesos lentos pueden tener efectos sobre las emisiones con un rezago significativo, hasta que el capital instalado se amortice físicamente de manera efectiva. Sólo entonces caerán las emisiones, décadas después que el capital contaminante haya sido instalado.

Existe, sin embargo, una dificultad adicional para la sustitución de tecnologías: la tecnología nueva podría requerir alguna proporción de capital adicional, por ejemplo, importado del resto del mundo. Sería el caso en que la economía debería hacer una inversión en ese capital, y para ello gastar divisas y aumentar su esfuerzo exportador.

Para ver qué ocurría en ese escenario, se hicieron simulaciones para todos los países de América latina que hemos mencionado, aunque aquí se presentan sólo los resultados para la Argentina y el Brasil. En cada caso, se seleccionó el sector de actividad más intensivo en emisiones para poner a su disposición una nueva forma de producir, nueva tecnología limpia. Las tecnologías limpias se suponen idénticas excepto porque una no contamina y tiene mayor intensidad de capital.

Los resultados de las simulaciones se muestran en el Gráfico 1, e indican cuál es el nivel de adopción de la nueva tecnología por la economía cuando se ponen impuestos y se puede optar entre dos modos de producción, y qué ocurre con las emisiones. El primer panel es el que nos interesa especialmente, porque muestra cuánto de la nueva tecnología es adoptado para distintos niveles de requerimiento de capital nuevo (importado del resto del mundo) que tiene esa tecnología.

¡Como se aprecia para la Argentina y el Brasil, cuando el requerimiento de capital nuevo es bajo la tecnología es plenamente adoptada (Ex post) y caen mucho las emisiones (Delta Em). Las curvas de la figura de arriba comienzan en 1 (pleno uso de la tecnología nueva) pero decrecen luego si la proporción de capital nuevo requerido va aumentando (o sea hay que sustituir mucho capital instalado por nuevo capital). A medida que el requerimiento de capital aumenta prevalece la tecnología vieja, más contaminante. Este patrón de comportamiento se observa para todos los países estudiados: si el esfuerzo de exportaciones es muy elevado para poder pagar los costos de capital, entonces la tecnología limpia no es utilizada. Es un resultado esperable. Los costos de los impuestos a pagar con la tecnología pueden ser preferibles al costo de importación de capital.

Claro que los impuestos podrían aumentarse todavía más para forzar la decisión de sustitución, pero eso acarrearía nuevas pérdidas para la economía.

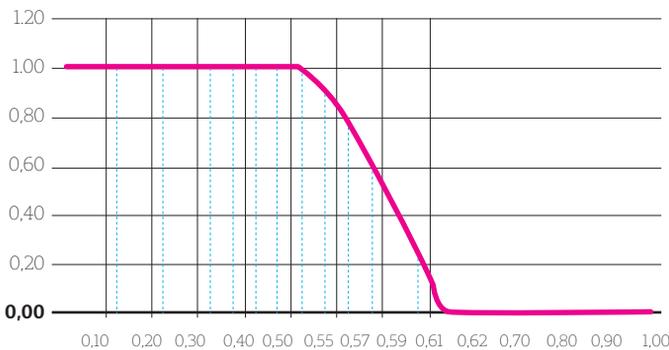
Así que tenemos dos resultados de esta sección. La adopción de nuevas tecnologías puede estar limitada por:

- 1) la caída de remuneración del capital instalado y
- 2) por el costo de capital.

**Gráfico 1.** Adopción de tecnología y reducción de emisiones. Argentina & Brasil

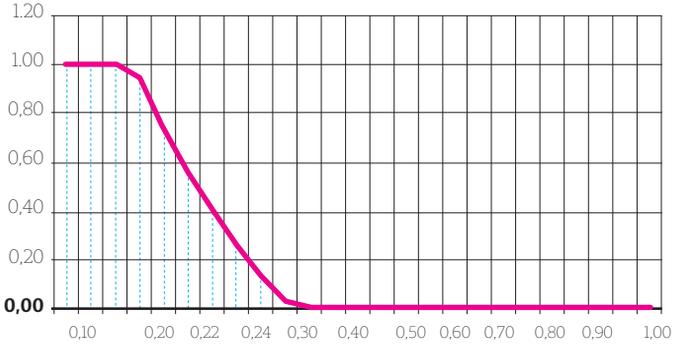
**Argentina**

EX POST RATIO OF NEW TECHNOLOGY

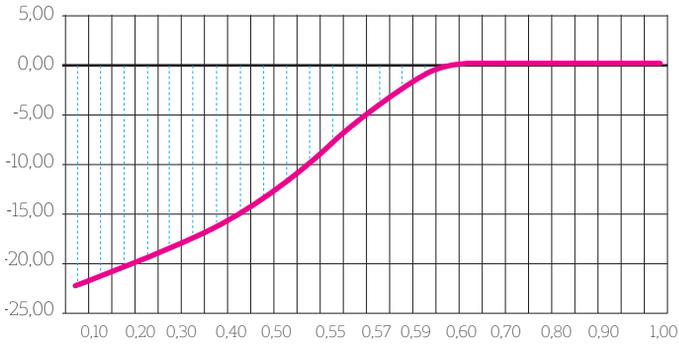


**Brasil**

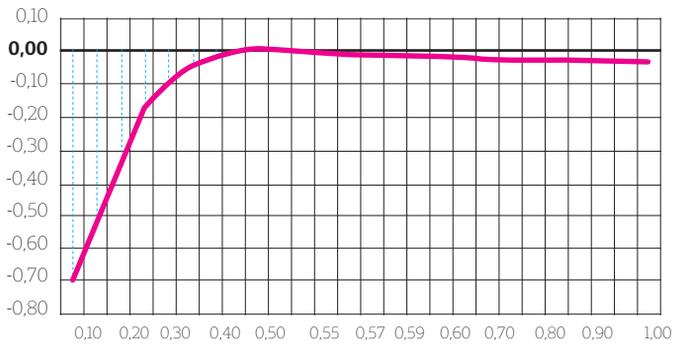
EX POST RATIO OF NEW TECHNOLOGY



DELTAEM



DELTAEM



Fuente: Chisari y Miller (2016)

## V. Adaptación y mitigación: incentivos diferenciales para los países chicos y grandes en términos ambientales. ¿Sirven los mercados de seguro?

Los países no tienen una única alternativa frente al cambio climático. Y el valor de esas alternativas es diferente si se trata de economías grandes o pequeñas en lo ambiental, entendiendo por esto que se trata de economías que tienen mayor o menor participación en las emisiones totales del planeta.

Mientras la mitigación de las emisiones es una política orientada a suprimir las fuentes o causas del cambio climático, la adaptación trata de compensar sus efectos. Esto en términos muy generales. Mientras la mitigación ataca el flujo de nuevos gases invernadero, la adaptación trata de contener el impacto negativo del stock acumulado.

Si una economía es pequeña, el gasto en mitigación puede ser ineficaz para protegerse del cambio climático cuando el resto del mundo no está reduciendo significativamente las emisiones simultáneamente. La alternativa es la adaptación, sobre la que no se ha hecho suficiente trabajo de investigación, en particular en América latina. Esto fue ya señalado en Chisari y Galiani (2010), pero vale la pena volver a mencionarlo, dado que ahora el acuerdo de París ha aumentado el énfasis de la comunidad internacional sobre los temas de adaptación (cf. <http://www.wri.org/blog/2015/12/what-does-paris-agreement-mean-climate-resilience-and-adaptation>).

Un país “pequeño en lo ambiental” podría optar por gastar en riesgo, en protección contra enfermedades o en mejorar la infraestructura contra las inundaciones, en lugar de hacer un esfuerzo significativo en términos de reducción de emisiones.

En cambio, para los países “grandes en lo ambiental” el resultado no es necesariamente válido: si un país grande en emisiones las reduce, hay más probabilidades de que haya efectivamente una disminución del peligro de impactos negativos derivados del clima que ese mismo país enfrenta (esto también podría ocurrir en países que sufran directa e inmediatamente las consecuencias de la contaminación, aunque fueran “pequeños”).

En los gráficos que sigue presentamos resultados de un trabajo de Chisari, Galiani y Miller (2016) en el que se simula qué política adoptarían dos países diferentes en su tamaño ambiental relativo al mundo, en este caso Brasil y

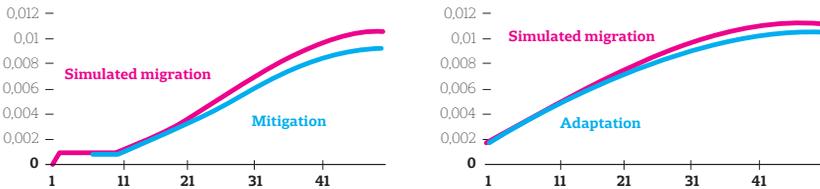
EE.UU. En ambos casos, los resultados se derivan de un modelo de optimización dinámica en el que se estimaron los costos de mitigación y adaptación según la información internacional disponible.

En los ejes de abscisas están representados años y en el de ordenadas porcentajes del PBI. Como puede verse, en esas simulaciones Brasil no realizaría gastos de mitigación hasta después de varios años y ni siquiera después de un tiempo llegaría a un nivel significativo en el (Gráfico 2a). Sin embargo, sí destinaría recursos a la adaptación.

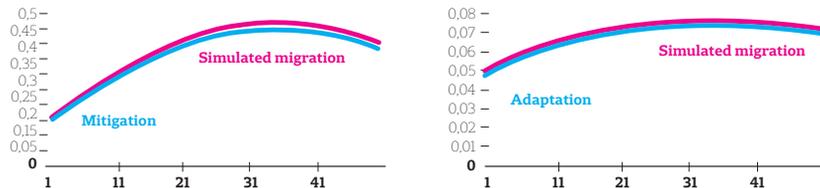
Este resultado no se repite en el caso de EE.UU. (Gráfico 2b): los gastos de mitigación serían más importantes que los de adaptación. La razón estaría en que la contribución de EE.UU. a las emisiones totales es mucho más grande que la de Brasil, y una política de reducción sería más efectiva (con independencia de qué hiciera el resto del mundo).

**Gráfico 2.**

**GASTOS DE BRASIL EN MIGRACION Y ADAPTACION  
(Como % del PBI en el tiempo)**



**GASTOS DE EE.UU. EN MIGRACION Y ADAPTACION  
(Como % del PBI en el tiempo)**



Fuente: Chisari y Miller (2016)

Los gastos en adaptación son una forma de seguro, y efectivamente los seguros pueden ser una buena alternativa a nivel de los agentes económicos individuales, familias o empresas a nivel local. Pero pueden fracasar a nivel global si el impacto del cambio climático abarca una parte importante de la economía mundial.

Por ejemplo, los seguros agrícolas sirven para una región, pero no garantizan la provisión de bienes agropecuarios a nivel planetario: si hay un shock de oferta no será posible traer alimentos de otro planeta (véase Chisari, Cristini y Miller [2016] para una discusión).

Es más, sería probable que el mercado de seguros agrícolas ni siquiera funcionara si el shock fuera generalizado. La rentabilidad de las oferentes de seguro, crucial para la existencia de mercados de seguro, requiere que los eventos desafortunados a asegurar no estén altamente correlacionados. Y no es ése el caso de eventos climáticos globales.

## VI. Costos y ¿beneficios del cambio climático?

La incertidumbre sobre los efectos es también relevante para este análisis. No basta determinar si habrá un impacto negativo del cambio climático en promedio. Es necesario mirar con más detalle cómo afectará a las diversas regiones del planeta. Si hubiera ganadores y perdedores, no es seguro que quienes más contaminan sean quienes más estén dispuestos a reducir sus emisiones para mejorar la salud promedio del planeta.

¿Tiene esto verosimilitud? En el cuadro que sigue reproducimos un ejercicio de Chisari, Cristini y Miller (2016) en el que se estudia cuál es el impacto económico neto para cinco países de América latina de suponer que hay un shock climático negativo del 5% sobre la productividad mundial de bienes agrícolas. La columna Base da el crecimiento del Valor de la producción agrícola en la simulación del modelo para el período 2008-2014. La columna Post-Shock lo que sucede con ese crecimiento si ocurre la caída del 5%.

**Cuadro 3.** Evaluación de impacto: shock mundial y efecto neto sobre América latina



	Valor de la producción. Val-base año (USD millones)	Tasa de crecimiento. 2008-2014 (%) Base (%)	Post-Shock (%)
Argentina	42979.2	94.65	143.48
Brasil	107091.19	92.93	128.13
México	49885.87	77.37	107.51
Paraguay	3329.18	94.65	144.45
Uruguay	2715.88	102.6	138.37
<b>Total</b>	<b>206001.31</b>	<b>89.67</b>	<b>126.74</b>

Fuente: Chisari, Cristini y Miller (2016).

Como se aprecia, si el cambio climático produjera una caída generalizada mundial de 5% en la productividad agrícola, el valor de la producción aumentaría. Esto es así porque una caída de la producción de esos países en términos de cantidades sería más que compensada por el aumento de los precios en los mercados internacionales.

Pero esto exigiría un esfuerzo adicional de adaptación al cambio de precios relativos. Algunas poblaciones serían ser vulnerables a la escasez de alimentos o al aumento de sus precios (sus costos se harían excesivos para poblaciones pobres). Una tarea de adaptación de los gobiernos es anticiparse a esos hechos y tener las reservas físicas o económicas disponibles.

## VII. Decisiones con probabilidades desconocidas

El cambio climático abre entonces un abanico de escenarios a partir de eventos naturales de probabilidad desconocida: 1) ¿estamos a tiempo de evitar los costos del cambio climático reduciendo los flujos, 2) ¿es ya tarde porque el pasivo ambiental es muy grande?. Los países tienen entonces que

tomar decisiones de mitigación y/o adaptación en un marco de incertidumbre pura, en el sentido de Knight (véase, por ejemplo, Luce y Raiffa [1957]) o de ambigüedad (véase, por ejemplo, Binmore [2011]). Recordemos que no está claro que los esfuerzos económicos por reducir las emisiones sean acompañados por el resto de los países, o que aparezcan sanciones para quienes no adhieran a las políticas diseñadas por la comunidad de naciones. O sea, hay también incertidumbre estratégica.

Cuando no hay una estrategia dominante frente a los eventos inciertos, como parece ser el caso, podemos recurrir a tres actitudes tradicionalmente contempladas en economía y en la teoría de la decisión.

Según el *Optimismo* (también conocido como Maximax), se podrían elegir las acciones confiando en que la naturaleza y los demás harán lo mejor posible para nosotros. Se trata entonces de una acción arriesgada confiada en el éxito.

De adoptarse el *Pesimismo* (o Maximin), habría que tomar decisiones suponiendo que la respuesta de la naturaleza (y de los demás) será siempre la peor posible para cada acción. Un forma de ley de Murphy, que pronostica el fracaso y de la que se deduce que lo mejor es una acción conservadora.

Finalmente, el *Mínimo Arrepentimiento* (o Minimax) dice que deberían tomarse aquellas acciones que den el menor arrepentimiento cuando la verdad se revele. Se trata de un caso intermedio porque se valora tanto el gran error en anticipar el fracaso como el éxito, pero que contiene predisposición por las acciones de precaución.

Cabe notar que la actitud de Mínimo Arrepentimiento está en la base de la teoría de la justicia de Rawls (véase Rawls [1993]), según la cual el hacedor de políticas debe tomar el llamado “velo de la ignorancia” como base, suponiendo entonces que no sabe a qué generación él mismo pertenece (i.e. con probabilidades desconocidas) y actuar luego con Mínimo Arrepentimiento, para que al revelarse la verdad se arrepienta lo menos posible. Es un criterio que tiende a la equidad entre las generaciones actuales y futuras. Y constituye el fundamento de la *regla de Hartwick* (1977) de aplicación a la administración de las rentas de los recursos no renovables. En su forma básica esa regla propone la reinversión total de las rentas de esos recursos para mantener igualadas las oportunidades de las generaciones futuras con respecto a las presentes.

En una situación crítica, con umbrales desconocidos, parece entonces razonable optar entre el *Pesimismo* y el *Mínimo Arrepentimiento*, y actuar prudentemente. Entonces aparece la idea de la diversificación: formar un portafolio de acciones de mitigación y adaptación puede ser beneficioso. Por dos razones: 1) porque todavía puede ser posible evitar el cambio climático reduciendo los flujos, es decir, bajando las emisiones, con lo cual habría que hacer mitigación; 2) porque podría no ser así debido al peso del pasivo ambiental creado por el stock de Gases Efecto Invernadero que viene del pasado, que ya habría creado una irreversibilidad en la que el cambio climático ya es inevitable, con lo cual debería recurrirse a la protección, a la adaptación.

En ese caso, un balance entre adaptación y mitigación sería la elección apropiada. Las acciones de adaptación no han sido estudiadas con profundidad, hace falta trabajar bastante en conocer por ejemplo qué infraestructura se necesita y qué enfermedades podrían difundirse y hay que prevenir o curar. Es más, ¿estamos seguros de que algún grado de capital físico construido por el ser humano es capaz de protegernos de catástrofes ambientales o biológicas? Ésa es una extensión del problema planteado hace bastante tiempo ya por Dasgupta y Heal (1979): ¿cuál es el grado de sustitución entre capital natural y artificial para la capacidad de producción? Que ahora podría ponerse como: ¿cuál es la capacidad del capital artificial y humano de compensar las pérdidas de capital natural? Si no fueran sustituibles, entonces los esfuerzos humanos por compensar las pérdidas naturales serían inútiles.

Por otra parte, la mitigación debería ser al menor costo posible: la sustitución impositiva podría ser un camino. El otro, el cambio tecnológico, que tampoco es gratis.

### VIII. Síntesis y recomendaciones

Podemos concluir con una breve síntesis de ideas y recomendaciones:

- La contribución de países de América latina a los flujos nuevos de Gases Efecto Invernadero es relativamente baja cuando se la compara con la de otras regiones.
- Si bien puede trabajarse con la reducción de las emisiones de GEI, el mayor problema deviene del stock ya acumulado que puede hacer inevitable o irreversible el cambio climático.

- Una actitud pesimista o una de Mínimo Arrepentimiento aconsejaría acciones diversificadas. Es decir, alcanzar un balance entre adaptación y mitigación.
- Los países menos desarrollados enfrentan desequilibrios que hacen que los costos de reducir las emisiones sean altos cuando se usan impuestos a las emisiones u otros instrumentos que ponen precio a las emisiones. En ese caso, es aconsejable propender a la sustitución impositiva de impuestos distorsivos por impuestos ambientales.
- Para esos países, la escasez de capital puede también constituir una restricción importante para la adopción de tecnologías limpias por parte de esos países.
- La escasez de capital puede constituir una limitación relevante para las acciones de adaptación que requieran inversiones o gastos inusuales.
- En consonancia con el acuerdo de París, vendría bien un catálogo de medidas relevantes de adaptación, que permitiera establecer una jerarquía de acciones inmediatas y mediatas, las bases de construcción de un “arca de Noé” moderna. Digamos, por si lo demás falla.

## IX. Referencias'

- Babiker M. y R.Eckaus (2006), “Unemployment Effects of Climate Policy”, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change Unemployment Effects of Climate Policy, Report No. 137, July.
- Binmore K. (2011), *Rational Decisions*. Princeton University Press.
- Brock W. y M. Scott Taylor (2004). “Economic Growth and the Environment: A Review of Theory and Empirics.” NBER Working Paper 10854. Cambridge, United States: National Bureau of Economic Research.
- Chisari Omar O. y S.Galiani (2010), “Climate Change: A Research Agenda for Latin America and the Caribbean”, Banco Interamericano de Desarrollo, IDB-TN-164, Washington, Octubre.
- Chisari Omar O. y Sebastián Miller (2014), “Does Firm Heterogeneity Impact the

Effectiveness of Carbon Taxes? Experiments in Argentina and Mexico”, Banco Interamericano de Desarrollo, IDB-WP-524, Washington, Agosto.

- Chisari Omar O. y Sebastián Miller (2016a), “CGE Modeling: Alternative Structural Specifications for the Evaluation of Carbon Taxes. Simulations for Economies of Latin America and the Caribbean”, en curso de publicación en *The WSPC Reference on Natural Resources and Environmental Policy in the Era of Global Change*, Vol. 3, Computable General Equilibrium Models of Society, editado por T. Bryant, World Scientific. Publicado por el Banco Interamericano de Desarrollo como IDB-TN-740, Washington, febrero de 2015.
- Chisari Omar O. y Sebastián Miller (2016b), “Climate Change and Migration: A CGE Analysis for Two Large Urban Regions of Latin America”, Banco Interamericano de Desarrollo, IDB-WP-659, Washington, Febrero.
- Chisari Omar O., Marcela Cristini y Sebastián Miller (2016), “Agriculture in Latin America and the Caribbean: Adaptation to Climate Change. Main Conceptual Issues and Policy Options”, en *Modelización Económica en el Sector Agropecuario*, editado por C.Vicién, S.Pena de Ladaga y G.Petri, Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires. Mayo.
- Chisari O.O., S.Galiani y S. Miller (2016), “Optimal Climate Change Mitigation and Adaptation Expenses in Environmentally Small Economies”, en curso de publicación en *Economía Journal of LACEA*.
- Dasgupta P.S. y G.Heal (1979), *Economic Theory and Exhaustible Resources*. Cambridge University Press.
- Hartwick, John M. (1977), “Intergenerational Equity and the Investment of Rents from Exhaustible Resources”, *American Economic Review*, 67, December.
- Kaya Y. y K.Yokoburi (1997). *Environment, energy, and economy : strategies for sustainability*. Tokyo [u.a.]: United Nations Univ. Press. ISBN 9280809113.
- Luce D. y H.Raiffa (1957), *Games and Decisions*. Wiley. New York.
- Rawls J. (1993), *Teoría de la Justicia*. Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires.
- Sandmo A.(2015), “The Public Economics of Climate Change”, Norwegian School of Economics. <http://ssrn.com/abstract=2693142>

**\* Omar Osvaldo Chisari**

Licenciado en Economía y doctor en Ciencias Económicas, tesis calificada sobresaliente (UBA). Especialista en microeconomía, economía de la regulación y economía computacional. Becario interno del CONICET en la Universidad de Siena. Investigador visitante en las universidades de Siena, Western Ontario y Toulouse. Desempeñó cargos docentes en las universidades de Buenos Aires, La Plata, del Sur, Tucumán y UCEMA. Decano de Ciencias Económicas de la UADE. Fue presidente de la Asociación Argentina de la Economía Política. Consultor del Banco Mundial en temas de regulación y del Banco Interamericano de Desarrollo sobre cambio climático. Recibió dos veces el Premio Houssay y actualmente preside la Academia Nacional de Ciencias Económicas.

## Acerca del ambiente, el hombre, la agricultura y la ciencia

Carlos Scoppa \*

En un sistema como es la Tierra, la aparición de cualquier nuevo elemento, tanto orgánico como inorgánico, tendrá su impacto mayor o menor en el todo, ya que el ambiente es precisamente ese todo. Su magnitud será función de la capacidad que esos elementos tengan para modificarlo o alterarlo.

El surgimiento del hombre y el subsecuente cultivo de la tierra le permite reducir inmensamente el espacio geográfico que necesita para vivir, deja de ser nómada y genera al mismo tiempo la más formidable economía de energía eliminando el último eslabón de la cadena trófica; ya no consume solamente al animal, sino también lo que lo produce, garantizando de ese modo su permanencia como especie mediante una actitud racional. De la misma manera en Ur al inventar la escritura se convierte en ser cultural.

Pero han sido sin duda la agricultura y la tecnología a ella asociada junto con su permanente expansión territorial a través de los tiempos, como lo demuestra el hecho de que existe ya muy poca superficie del globo apta para poder realizarla, una de las más dramáticas acciones para operar modificaciones en el ambiente terrestre. A veces poco saludables en el ambiente rural, como también, de alguna manera, en el urbano.

Es así como, entre 1970 y 1980, la naturaleza y la magnitud de los impactos indeseados por ella generados han aumentado, alcanzando difusión pública. En muchos casos, se argumenta que el ambiente ha sido tan perjudicado por los procesos tecnológicos que uno de los mayores desafíos contemporáneos, en las agendas de muchos países, es la

búsqueda de estrategias, tecnologías y soluciones para remediar los daños ocasionados por 6400 generaciones humanas, fundamentalmente las 400 que ocurrieron desde el Neolítico.

Sin embargo, la consideración ambiental se tiene presente en la ejecución de grandes obras y proyectos, pero está poco desarrollada la idea de entender la agricultura como un área crítica desde esa óptica.

En tal sentido cuando se evalúa el grado de destreza alcanzado para su cumplimiento en cada una de esas condiciones surge, a mi criterio, son las primeras, el conocimiento científico técnico y la razonabilidad ambiental, incluyendo la gestión diplomática, los que alcanzaron el mayor grado de desarrollo y ofrecerían menores dificultades para lograr su instrumentación.

En todos los ámbitos es evidente una falta de seguimiento de los estudios ambientales y de impactos, son incipientes los sistemas de supervisión, existe deficiencia de estímulos en el desarrollo y aplicación de tecnologías idóneas, y son ineficientes los otorgamientos de permisos y licencias. Estos temas están pendientes o son débiles en la problemática ambiental argentina y en la mayoría de los países de la región.

Así, los desacuerdos e inconvenientes parecen estar más circunscriptos a las demás condiciones, o sea, a aquellas de carácter esencialmente social.

Tal vez esto obedezca a que los resultados obtenidos dentro de la paz de los laboratorios o la soledad de los paisajes exijan menores compromisos y aparezca como más aséptica e “instrumentable” que las dificultades y contiendas permanentemente requeridas en la búsqueda por compatibilizar intereses entre hombres, comunidades o naciones.

Sustentabilidad, equidad, pobreza y ocupación son los grandes desafíos actuales, indicativos del inmenso desfase que existe entre el desarrollo científico y tecnológico alcanzado por el hombre y los sistemas políticos, sociales y económicos, cuyos principios y definición tienen una vigencia que se remonta al comienzo mismo de la historia.

Sociedad y ambiente son sinérgicos, ya que para pronosticar modificaciones ambientales se necesita conocer cómo actuará la humanidad en su utilización y manejo, pero también de las transformaciones del

ambiente dependerán los cambios sociales. Como consecuencia, las incertidumbres son más de naturaleza socioeconómica que biofísica (Stern and Liverman, 1998).

No resulta ya suficiente comprender los sistemas biogeográficos, como tradicionalmente lo entendimos, sino que es necesario descifrar cómo funciona la interrelación humanidad-ambiente y la interconexión de esas ciencias con las sociales (Stern et al, óp. cit.).

En el modelo tecnológico que caracteriza a la sociedad actual, el conocimiento es factor de producción fundamental, cuya aplicación debe ser contenida por la realidad y necesidad de un país de escaso desarrollo, que no puede asimilar modelos derivados de las naciones centrales. Hacerlo, significa generar utopías y distorsionar los objetivos de la investigación en función de las necesidades de la sociedad que integra y de la cual debería nutrirse.

### **Tecnología, desarrollo sostenible y democracia**

La tecnología ha sido siempre un instrumento para crear entornos físicos y humanos nuevos y confortables. Sólo durante el siglo XX fue necesario preguntarse si la tecnología contribuiría a la sustentabilidad del desarrollo de la civilización, o si, por el contrario, la destruiría total o parcialmente.

Surge, así, una nueva moral (bioética, biosofía) para con la naturaleza, que enarbola un nuevo sistema de valores, que reconoce que los recursos de la tierra son limitados y que la sociedad debe reestructurarse sobre la base de ese compromiso. De esta forma la protección, la conservación y la sustentabilidad de los sistemas ambientales deben convertirse en los principales objetivos de la innovación tecnológica representando también el antídoto democrático contra el crecimiento ilimitado.

El hombre debe adoptar una racionalidad que le posibilite sobrevivir manejando de manera sostenible o perdurable los ecosistemas que integra y está considerando ya, con un muy alto grado de concientización, a las especies como productos de millones de años de evolución biológica; lucha por su perdurabilidad y goza con su valor estético. Algo concordante con la Verdad, la Bondad y la Belleza, los tres mayores universos de la filosofía griega.

Recalificar los principios básicos del ser humano tratando de construir una sociedad sobre la libertad y la justicia, lo que requerirá de ella valores éticos y de solidaridad. Es que el sentido del ecologismo está en que la población de ahora y del futuro tenga la libertad de escoger su modo de vida para no enfrentarse a un mundo perturbado y carente de recursos. El mayor reto ecológico es la igualdad entre las personas y las sociedades del planeta.

El patrimonio de la biosfera y de las culturas es común a todos y nos concierne por igual, por lo cual debe ser un pacto intergeneracional e intercultural.

La sostenibilidad requiere de la madurez democrática que ligue a políticos y ciudadanos, a los que tienen el poder legal y a quienes ejercen el poder intelectual de manera tal que las leyes sean viables. Un ecologismo indiferente a la democracia sería un contrasentido por lo que la educación democrática debe ser una de las prioridades ecológicas. Es realmente grande lo incluido en esta educación, pero es un desafío intelectual excitante que vale la pena abordar pues se trata en última instancia de reemplazar la cultura del poder por el poder de la cultura (Bilbeny, 1999).

El cambio tecnológico es un proceso continuo, dinámico y de impacto (afectación), y solo es factible si existe la capacidad de innovar en la sociedad.

Lundvall (1999) señala que para el diseño de políticas de innovación es importante conocer esa capacidad de un país, como asimismo la oferta de conocimiento y la habilidad de utilizar los conocimientos generados por terceros; en este caso se trata de la capacidad de aprender.

O tal vez más profundamente, a lo que Ras (1999) denomina "tecnotropismo", neologismo al que define como "la disposición y talento de una comunidad para manejar ciencia y técnicas derivadas, y que es parte de la cultura concebida como un todo y a la cual cada pueblo le confiere identidad y estilo".

### **Marco de la ciencia ambiental en el siglo XXI**

Es evidente que se deberán generar conocimientos interrelacionados y tecnología específica, precisa y de rápida aplicación. Se tendrá que profundizar el conocimiento de los diferentes niveles de organización,

orientado hacia una mayor integración, y operatividad, la cual deberá efectuarse en un marco de gestión, permanente evaluación y prospección de los logros que se vayan obteniendo.

La investigación estará cada vez más condicionada por factores políticos, económicos, tecnológicos, del medio geobiofísico, social y cultural, legales y de organización. Es fácil suponer entonces que serán ellos, junto a la protección del ambiente, y la bioética quienes acoten buena parte del quehacer científico de este siglo, al que Wilson denominara “el siglo del ambiente”.

La influencia de los factores políticos será inevitable y se le deberá dar cada vez mayor atención.

Se acentuarán las diferencias entre países desarrollados y no desarrollados, con una investigación centrada fundamentalmente en los primeros, lo que producirá una monopolización de la información científico-tecnológica, dejando para los países pobres el papel de importadores y adaptadores de tecnociencia.

La inversión en capital humano será uno de los factores de mayor incidencia en el desarrollo tecnológico y económico de los países. Para CEPAL (1994), no caben dudas sobre la interdependencia entre la salud, la alimentación, la educación y la productividad. Es más, propone una reforma educativa centrada en la calidad, a fin de garantizar la competitividad productiva y el nivel de vida de la sociedad.

La planificación científica estará diseñada de manera prevalente, más que en el presente, por los “donantes”, quienes buscarán una capacidad de repago mayor, más rápida y más segura (Scoppa, 1998).

El derecho de propiedad parece ser determinante y el mismo será establecido mediante regulaciones internacionales y condicionará la investigación pública y privada y la capacidad de innovación tecnológica (IAI, 1995).

Independientemente del juicio de valor que pueda merecer el tiempo actual y los lineamientos éticos, sociales, políticos y económicos que lo caracterizan, los sistemas vigentes definen una realidad concreta, a la cual deben adaptarse y estar en sintonía las diversas acciones humanas,

en sus más diferentes niveles de organización territorial, social e institucional. A ello, no escapan la ciencia y la tecnología, si desean alcanzar los objetivos propuestos.

### **El estudio de los recursos naturales y el ambiente agrícola**

La agricultura actual debe resolver grandes problemáticas, como la innovación tecnológica, la actualización dinámica de los procesos de producción, la cohesión socio-rural, la articulación con otros sectores productivos y de servicios, sin descuidar la preservación de los recursos naturales, en un marco de desarrollo sostenible y macroeconómico.

En ella, convergen multiplicidad de intereses en las distintas fases del conocimiento y la producción, de allí el alto grado de complejidad de la gestión y operativa, donde están presentes, directa e indirectamente, agentes de diferentes ámbitos: el científico- tecnológico, el económico, el social y el político en un proceso de consenso y "amplio diálogo" (De las Casas, 1987). Pero debido a las restricciones que impone la escasa institucionalidad de la actividad agraria (Escudero, op.cit) y su carácter poco dinámico y abierto, no es tarea fácil articularla con las restantes políticas públicas, lograr una mayor eficiencia de sus estructuras, funcionalidades y comportamientos, superando la concepción de "desarrollo lineal" (Martínez Nogueira, 1998).

El inédito escenario interrelacionado e interpenetrado de la nueva agricultura sistémica, con funciones productivas ampliadas, supone que, además de los productos tradicionales (*commodities*) debe elaborar otros, diversificados y orgánicos, con un enfoque hacia contextos globales, integrados por complejos agroindustriales, agroalimentarios, agroturísticos y agrorrecreativos (Escudero, op.cit), con valor agregado, salida comercial y de servicios, de visión empresarial y agronegocios.

La óptima utilización de los recursos naturales, para obtener una mayor y más beneficiosa producción sin deteriorar del ambiente, es la meta de la actividad agraria actual.

El uso de la tierra está en función de los recursos físicos y biológicos, y de los condicionantes socioeconómicos y políticos que prevalecen en un contexto dado. Consecuentemente, el planeamiento de la utilización de la tierra

no puede ser formulado sin el conocimiento exhaustivo de los recursos naturales (funcionamientos e interrelaciones de los sistemas biogeofísicos) de uso en la agricultura, ya que ellos marcan el límite superior de la intervención humana, por encima del cual la tecnología disponible no puede alcanzar los objetivos requeridos por las presiones socioeconómicas y políticas.

Así, el objetivo de la investigación de los recursos naturales en la actividad agropecuaria es generar los conocimientos sobre la individualización, dimensión, composición, estado y procesos de los distintos ambientes intervenidos, o a intervenir, por el hombre y definir sobre esta base el adecuado manejo de los factores controlables, a fin de lograr una producción mayor, sostenida y diversificada más acorde con la vocación natural de los recursos, manteniendo la integridad de los mismos.

El conocimiento y seguimiento de los procesos de degradación, el cambio climático global, la disponibilidad hídrica y nutricional, la remediación de suelos, agua y ambiente, la evaluación y conservación de germoplasma lideran la nueva conceptualización de la agricultura como ciencia sistémica-aplicada, junto con las formas asociativas y complejas de producción, industrialización y comercialización.

Estas investigaciones deben ser planteadas como parte fundamental de un programa nacional de desarrollo agropecuario, e implica tanto el conocimiento básico como la elaboración de metodologías y tecnologías de aplicación y transferencia.

De esta forma, para el caso argentino, será necesario establecer estrategias definidas tanto para las áreas con altos índices de productividad de las regiones húmedas y zonas irrigadas, como para las regiones árida y semiárida, conformadas por ecosistemas más frágiles, cuya eficiente producción requiere como insumo inicial la información, mediante inventarios, evaluaciones de potencialidades y restricciones, conocimiento de procesos y mecanismos funcionales y respuestas a la acción antrópica, desde la óptica de la degradación, remediación, calidad y salud de las tierras (Scoppa, op.cit).

Los componentes bióticos en interrelación mutua y con el entorno geofísico dentro de los ecosistemas representan una de las bases fundamentales para el desarrollo sustentable. Por lo tanto, la prospección, recolección, conservación y evaluación de los recursos genéticos deben formar parte de estudios y acciones prioritarias.

Para ello, es necesario el mantenimiento y la ampliación de la red de bancos activos de germoplasma en las diversas regiones ecológicas y agroeconómicas del país. Los bancos base para la conservación a largo plazo, el cultivo "in vitro" y los estudios de conservación, caracterización bioquímica molecular y citogenética, así como la implementación de un sistema de documentación ágil y eficiente.

El suelo y el ambiente que lo condiciona son componentes del ecosistema (Scoppa, op.cit), de fundamental relevancia para la producción agropecuaria y en los ciclos biogeoquímicos, biodiversidad, secuestro y dinámica del carbono, cuestiones estratégicas para la biotecnología y el cambio climático global.

El subsistema edáfico, como medio de absorción y dinámica del agua, constituye el mayor componente del ciclo hidrológico al captarla, almacenarla y transferirla en interrelación con el clima (aporte de energía, temperatura y precipitación), las condiciones hidrogeológicas y la vegetación del lugar. Por ello, su estudio debe focalizar tanto las propiedades físicas de la tierra, como la interrelación con la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera vegetal que intercepta, conserva y evapora el agua.

La utilización de los métodos de la biología molecular permite el estudio de la biodiversidad microbiana de las tierras y la consecuente elaboración de modelos representativos de sus funciones. Estos microorganismos, fundamentales en los ciclos biogeoquímicos del carbono, nitrógeno y fósforo, se relacionan con los procesos y mecanismos de la fertilidad y la preservación del medio ambiente, en la biodegradación de pesticidas, la fijación simbiótica del nitrógeno y la desnitrificación (Catroux et al, 2000).

Las propiedades que dependen de la geometría del espacio poroso del sistema suelo- agua-planta, tales como la conductividad hidráulica y la resistencia a la penetración de las raíces, son difíciles de predecir con metodologías tradicionales, pero la aplicación de la teoría multifractal posibilita cuantificar su variabilidad espacial (Giménez y Posadas, 2000).

También es necesario aplicar técnicas que posibiliten mejores y más precisas evaluaciones, como diferentes tipos de ecuaciones, para estimar cobertura vegetal, erosión, deterioro químico y biológico. Modelos de flujo interno en medio poroso, estocásticos, diagramas de compar-

timentalización y funciones de pedotransferencia posibilitan el cálculo de los valores de entrada y salida, útiles en la estimación de la erosión y en los estudios de estabilidad de pendientes, escurrimiento y descarga (Dumanski, 1993).

La taxonomía vegetal tiene singular importancia para el manejo, mejoramiento y recuperación de campos de pastizales y de bosques, y en los inventarios de plantas indígenas y exóticas. Las investigaciones florísticas constituyen la base para la ecología y sociología vegetal, la productividad, la conservación, el manejo de las especies y comunidades útiles y es básica en los estudios de biodiversidad.

El incremento de la producción forestal y el mejoramiento de la calidad de la madera de bosques cultivados adquieren particular importancia en la Argentina, en productos forestales, rubro que ocupa el tercer lugar de las importaciones nacionales.

Como los bosques naturales, no satisfacen la demanda interna. La estrategia parece estar en la introducción de especies exóticas de rápido crecimiento. En este caso, las características ecológicas de algunas regiones argentinas permiten obtener crecimientos varias veces superior a los de las áreas de origen, dando lugar al autoabastecimiento y a saldos exportables.

El cultivo de especies aromáticas cumple una necesidad en el país, por cuanto tiende al autoabastecimiento de materias primas indispensables para la industria alimentaria, perfumista y farmacéutica, con ahorro de divisas por reducción de importaciones y generación de saldos exportables. Además, constituye una fuente adicional de recursos a los tradicionalmente existentes en las regiones, pudiendo contribuir a asentamientos sociales en zonas de frontera, dentro de ecosistemas frágiles, con la consiguiente ocupación de mano de obra.

Los excesos y deficiencias de agua afectan gran parte del territorio argentino, y constituyen una de las principales limitantes de la producción. Los problemas de inundación y drenaje limitado requieren implementar la habilitación y/o recuperación de grandes extensiones del territorio nacional (cuenca deprimida bonaerense, delta, bajos submeridionales santafesinos, noroeste bonaerense, este chaqueño, depresiones de tierras altas agrícolas). El manejo del agua y del drenaje en áreas de riego, los problemas de salinización, la captación de agua y disponi-

bilidad hídrica de las tierras, de fuerte impacto en la producción agraria, son aspectos que están siendo investigados y cuantificados, pero es preciso continuar con estudios más amplios y profundos.

El análisis multivariado, la geoestadística y la modelización analógica y de simulación aplicables a las ciencias ambientales permiten analizar, manejar y generar la información cuantitativa necesaria para lograr una eficiente utilización de los resultados (Scoppa, 1983).

En toda esta operativa, la información de base generada, ordenada, organizada y procesada deberá estar integrada y apoyada en modernas tecnologías informáticas (Scoppa, 1996). Para ello, los datos generados por la investigación y los modelos de simulación y representación se deberán articular a bases de datos y sistemas de información geográficos para categorizar y representar la distribución y variabilidad espacial de los resultados, cuya visualización posibilita una comprensión mayor de la distribución espacial y de las interconexiones de los componentes.

La posibilidad de adquirir los datos en tiempo real o casi real abre nuevos horizontes en inéditas aplicaciones con mayor precisión y rapidez, por lo que el proceso de decisión y transferencia solo tendrá garantizado su éxito en la medida en que se disponga de una información más detallada, informatizada y accesible.

La construcción y establecimiento de un sistema de información científico-tecnológico de recursos naturales de uso agropecuario es una estrategia que permitirá concentrar en las unidades de producción la información resultante de la investigación, experimentación y extensión, con normas y metodologías estandarizadas.

Esta información puesta en redes internas y externas (Intranet, Internet) podrá ser consultada y apropiada por la sociedad, dirigentes, investigadores, productores, docentes y ambientalistas. Este sistema supliría el oscurantismo que rodea a la información en la actualidad, al no poder accederse fácilmente por la inexistencia de fuentes de documentación y bibliotecas centralizadas.

A finales del siglo XX de forma más acentuada se ha manifestado una creciente tendencia a exigir de los gobiernos mantener el orden, hacer justicia, administrar servicios público-sociales (educación, seguridad,

salud), promover la conservación de los recursos naturales y el ambiente, y enfatizar la investigación científica, en un marco de equidad, solidaridad y eficiencia. Así, el mandato democrático en materia de ciencia y tecnología es planteado con una postura y exigencia sociales que no dan lugar a dudas.

Por ello, el Estado tiene una función indelegable, por la cual debe destinar, dentro de la realidad concreta existente, políticas y presupuestos adecuados para mantener núcleos o "grupos de conocimiento", capaces de receptor, evaluar, filtrar y transferir los avances externos, así como desarrollar investigación propia sobre aquellas cuestiones que interesan directamente a los habitantes y al desenvolvimiento exitoso de la nación.

Así el modelo científico-tecnológico debe ser coherente con la sociedad deseada o con el modelo socio-político de la sociedad. El divorcio entre el Estado y los contribuyentes es nocivo y uno de los mayores riesgos para la consolidación del desarrollo.

En materia agraria y ambiental, temas que nos ocupan, la constante, dinámica y creciente demanda de conocimiento e innovación tecnológica involucran al sector público y al privado en el financiamiento de los desarrollos tecnocientíficos.

El Estado, considerando el perfil del país, debería seguir dedicando esfuerzos en la promoción y apoyo a la investigación sobre estas temáticas fundamentales para el desarrollo sostenible, reactivando y/o integrando instituciones públicas y privadas, a fin de garantizar, por parte de las primeras, la perdurabilidad de los sistemas productivos e incrementar la eficiencia de los recursos invertidos a cargo de las segundas.

Parece necesario disponer de un subsistema científico-tecnológico agrario y ambiental, que promueva, desarrolle por sí mismo, o a través de otros, y coordine, con las universidades, otras instituciones y el sector privado, programas de investigación interdisciplinaria en recursos naturales, medio ambiente y agricultura, garantizando los resultados, mediante la utilización de metodologías normalizadas, a los efectos de que sean compatibles y extrapolables.

Por otra parte, la alta especialización que implica el estudio de los agrosistemas y sistemas ambientales requiere la formación y recapaci-

tación de los especialistas, por lo cual debe mantener una estrecha vinculación e integración con el sistema educativo.

La tercerización de la investigación, aun en el campo de los recursos naturales y del ambiente agrario, donde la responsabilidad del Estado parece indiscutible, también representa una estrategia oportuna y válida a considerar. Acciones de este tipo, junto a la complementación, constituyen herramientas importantes para derivar fondos públicos a la realización de proyectos de investigación.

### **Conclusiones**

La institucionalidad ambiental no trasciende mucho más allá de la acción de organizaciones no gubernamentales, sanciones a la contaminación y residuos peligrosos, legislaciones parciales y desarticuladas.

Es evidente que la capacidad científico-tecnológica es en la actualidad el insumo estratégico fundamental que posibilitará el desarrollo sustentable. En la posesión y eficiente utilización de la misma, los países basan su posicionamiento económico y social.

La priorización de los factores del desarrollo científico-tecnológico medioambiental y agrario de la Argentina, como en muchas otras áreas, debería ser la incorporación y capacitación de jóvenes científicos y reorientación de los planteles existentes, políticas integrales y enérgicas en la materia, objetivos temáticos definidos y precisos, reinserción de la institucionalidad tecno-científica en las estructuras del Estado y presupuestos en función de aquéllos.

Es necesario generar una revolución educativa como la de fines del siglo XIX aunque la indigencia cultural, moral y ética de la dirigencia no la perciba ni le interese.

Sería conveniente pensar en una entidad específica, encargada de la investigación y la gestión de los recursos naturales y el medio ambiente afectados por la agricultura, con incumbencia directa en estas temáticas, e integradas fuerte y formalmente con la universidad como institución permanente de la República. Esto podría asegurar una mejor percepción de las necesidades de la sociedad, una mayor institucionalización

de los investigadores, una capacitación y orientación más específica de los futuros científicos y tecnólogos, en las cuestiones priorizadas por la Nación y una inmediata transferencia de los resultados obtenidos.

Sin embargo, nada podrá hacerse sin antes agruparse en torno a principios y valores que posibiliten el trabajo conjunto; establecer los necesarios lazos sociales de confianza mutua mediante el respeto de normas comunes de honestidad y reciprocidad. Recrear el desaparecido capital social de los sociólogos modernos, imprescindible para conformar una nación real y no simplemente un territorio, tener la identidad que debe definirla.

Se debe entender que son condiciones necesarias y excluyentes para desarrollar una agricultura sostenible que las propuestas sean, ambientalmente lógicas, técnicamente factibles, socialmente aceptables, políticamente deseables, económicamente viables y administrativamente “gerenciables”.

Corren tiempos sórdidamente mediáticos en los cuales la parafernalia ambiental y la incontinencia verbal concurrente, unidas a la aparición de un supuesto cambio climático, son elementos mediante los cuales se permite explicar y justificar libre, superficial e irresponsablemente cualquier hecho o situación desfavorable que nos afecte. Impera así el atrevimiento petulante que caracteriza a la ignorancia. La catarata informativa e informática libresca y no razonada, cuando no malintencionada, parece ahogar el conocimiento y matar la sabiduría.

Poco significa ya en el vértigo del tiempo nuevo lo que se hizo. El compromiso está con lo que vamos a hacer, en el cómo lograrlo, cuándo y dónde. Y allí está para las academias, como para la dirigencia y la sociedad, todo el gran adeudo, el verdadero desafío ciudadano.

La función más alta de las academias es también advertir con su ejemplo que la enseñanza universitaria no es ciertamente solo la de formar profesionales o investigadores, así como la ciencia tampoco es para el claustro o el laboratorio. La alta función del profesorado consiste “en formar caracteres más que en transmitir conocimientos”.

El hombre instruido debe hacerse cargo de que vive en un estado democrático y que no tiene derecho al respeto y a la consideración ajena sino en la medida en que sus obras lo hayan merecido. Tiene una pesada obligación moral que cumplir con su país, con la sociedad, y los más comprometidos en esta

tarea son los que han recibido una educación universitaria y ostentan diplomas académicos quienes deben ser los servidores destacados del Soberano.

Políticas ambientales que promuevan inversiones en sistemas de saneamiento y remediación, calidad de agua y aire, conservación de recursos naturales y ambiente, investigación, innovación, extensión y educación, son imprescindibles, porque estas acciones indudablemente mejoran las condiciones ambientales y aumentan los ingresos. Pero el logro de una óptima calidad de los sistemas sustentables necesita de instituciones públicas y políticas enérgicas ya que los mercados ofrecen escasos o nulos incentivos a la protección de estos componentes, por lo que los gobiernos deben indefectiblemente continuar y reforzar esta tarea (Banco Mundial, 1992).

El actuar “como si” es algo bastante común en los diversos órdenes de la vida nacional, desaconsejable en todos ellos, pero inaceptable en lo que respecta a la actividad académica y científico-técnica, donde creatividad, originalidad y sentido común deben ser insumos fundamentales.

Se hace necesario, entonces, reorganizar la investigación de modo que posibilite unir de manera acertada, eficiente y equilibrada las condiciones ambientales con los grandes requerimientos del desarrollo económico, la salud humana, la justicia social y la seguridad internacional debido a las íntimas relaciones existentes entre ellas (Stern et al, op.cit.).

Esta realidad requiere una gran amplitud filosófica, conceptual e instrumental, encuadrada en una dimensión mental y cronológica de visión global, ya que se debe definir un escenario nuevo para quienes nacieron en otra realidad tangible, caracterizada por una cosmología planetaria y no en la escasa finitud de una nación.

Hoy más que nunca se requiere una alta dosis de ingenio y creatividad para hacer lo que otros no hacen, y no tratar de competir en aquellas áreas donde ya existen desarrollos inalcanzables.

Como consecuencia, las propuestas deben ser lógicas, no sólo deseables, sino posibles y adecuadas al escenario mundo-país.

La magnitud e importancia de la cuestión no permite más el discurso corporativo, basado casi siempre en supuestas glorias pretéritas, la declamatoria ni la fraseología sentimental.

Entendamos que la derrota cultural “es la más cruel de las derrotas, la más difícil de superar, porque no es atribuible a la mala suerte o a la crueldad del adversario. A la conciencia de su debilidad, el dependiente agrega la humillación de no esperar su liberación sino en las lecciones de parte quien depende, cuyo talento detesta e imita al mismo tiempo”.

### Lista de trabajos citados en el texto

- Aceiro, Jorge, 2001. *Estancamiento Argentino. Causas y Vías de Solución. Algunas Reflexiones*. Disertación de Incorporación como Miembro de Número. Academia del Plata, pp.1-27. B.Aires, 23-4-2001.
- Bilbeny, N. 1999.
- Democracia para la Diversidad. Mimeo.
- Banco Mundial, 1992. *Informe sobre el desarrollo mundial. Desarrollo y medio ambiente*. Washington, DC
- Catroux, G., Gómez, M., Hartmann, A., Martin, F. y Philippot, L., 2000. *La Biología Molecular. Nuevas herramientas para la Ciencia del Suelo*. Conferencia. Actas del XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. AACCS. Mar del Plata
- CEPAL, 1990. *Transformación productiva con equidad*. CEPAL
- CEPAL, 1994. *Política para mejorar la inserción en la economía mundial*. CEPAL
- De las Casas, L., 1987. *La crisis, el papel del Estado y la planificación en la conducción del desarrollo agrícola y rural: un nuevo enfoque y guía para la acción bajo condiciones de conflicto y poder compartido*. IICA
- Dumanski, J., 1993 *Strategies and opportunities for soil survey information and research*. En: *Soil Survey: Perspectives and strategies for the 21st. Century*. An international workshop for heads of national soil survey organizations ITC Journal 1993- 1. pp. 36-41
- Escudero, G., 1998. *Hacia un enfoque que valore la Agricultura y el Medio Rural*. En:

*Agricultura, pobreza rural y medio ambiente en América Latina*. Eds.: Reca, y Echeverría (1998) IICA BID Washington DC

- Fourez, G., 1994. *Alphabetization scientifique et technique. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*. De Boeck Wesmael S.A. Bruxelles
- Galano, C., 1999. *Educación para el desarrollo sustentable. Pedagogía de la complejidad*. En: *Educación en ambiente para el desarrollo sustentable SNES- Escuela de Formación Pedagógica (EMV)* Buenos Aires
- García, R., 1999. *Interdisciplinariedad y sistemas complejos*. En: *Educación en ambiente para el desarrollo sustentable SNES- Escuela de Formación Pedagógica (EMV)* Buenos Aires
- Giménez, D. y Posadas, A., 2000. *Análisis fractal aplicado al sistema suelo*. Conferencia. Actas del XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. AACs. Mar del Plata
- Kennedy, J. F., 1963. *Address at the anniversary convocation of the National Academy of Sciences* 22-10-63 Washington, DC
- Left, E., 1994 *Ecología y Capital: Racionalidad ambiental, democracia participativa, y desarrollo sustentable*, Siglo XXI. México
- Left, E., 1999 *Educación ambiental y desarrollo sustentable*. En: *Educación en ambiente para el desarrollo sustentable SNES- Escuela de Formación Pedagógica (EMV)* Buenos Aires
- Lubchenco, J., 1998 *Entering the century of the environment: A new social contract for science*. *Science*, vol. 279. 23 January 1998
- Lundvall, B., 1999. *Technology policy in the learning economy*. In: *Innovation policy in a global economy*, Archibugi, Howells, and Michie (eds.). Cambridge University Press, RU
- Prigogine, I. and Stengers, 1984. *Order out of chaos: Main's new dialogue with nature*, Bantam Books, New York
- Ras, N., 1999. *Criollismo y modernidad. Un análisis de la idiosincrasia criolla*. *Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires*. Instituto de Derecho Público, Ciencia Política y Sociológica. 477 pp. Buenos Aires

- Scoppa, C., 1983. *Algunas Reflexiones prospectivas sobre investigación en génesis, clasificación y cartografía de los suelos en la Argentina*. Relatorio Simposio: Estado actual de la investigación de la Ciencia del Suelo. Actas del X Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata. Buenos Aires
  
- Scoppa, C., 1988. *Centro de Investigaciones de Recursos Naturales. Análisis de su acción pasado, presente y futuro*. Documento Interno CIRN- INTA p 73
  
- Scoppa, C., 1993 *La ciencia del suelo y los nuevos paradigmas*. Disertación de incorporación como Académico de número. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Anales Tomo XLVII, no. 16. pp. 13- 24
  
- Scoppa, C. y Di Giacomo, R.M., 1997 *Scientific knowledge on natural resources. Strategic input for agricultural policies and decisions. Leading paper para la session de clausura "Environmental monitoring and public policy: How do we make the link?"* Environmental and policy making. Bringing space down to earth. Miami, Fl.
  
- Scoppa, C., 1998. *Del cartesianismo a la holística en ciencia del suelo*. Conferencia Especial. Actas del XVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Carlos Paz. Córdoba
  
- Stern, P. and Liverman, D., 1998 *Environment and society: key scientific ISSUES for the Next Century*. Mimeo

**\*Carlos Octavio Scoppa**

Licenciado en Geología, egresado de la Universidad Nacional de La Plata, obtuvo el doctorado en Ciencias Naturales en la misma universidad y otro en Ciencias en la Universidad de Gante (Bélgica). Es presidente de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, asesor honorario de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y presidente del Consejo del Centro de Investigaciones en Recursos Naturales del INTA. Fue coordinador del Programa Nacional de "Reconocimiento y Clasificación de Suelos del INTA" y profesor titular ad honorem de Levantamiento de Suelos en la Universidad Nacional de Sur.



# Procesos “verdes” de producción “limpia” para una civilización sustentable

Norma Sbarbati Nudelman \*

“El futuro para Argentina, y otros países  
emergentes, pasa por la educación”

**Pte. Mauricio Macri**  
(China, setiembre 5, 2016)

## A. Introducción

El creciente aumento demográfico y el explosivo desarrollo de conflictos en distintas localidades del planeta, interpela fuertemente a los científicos, educadores, tecnólogos, productores y a todos en general, frente a desafíos globales que demandan urgente atención, tales como:

**a)** El incremento de la Población mundial, estimado en ca. 9 mil millones para el 2030 y más de 11 billones para el 2100. (Robinson 2013) Esto implicará buscar y lograr innovadores desarrollos científico-tecnológicos para cubrir necesidades básicas tales como: la seguridad alimentaria, la salud, la agricultura sustentable, la energía, el acceso al agua potable y sanitarios, etc.

**b)** Los 17 Objetivos Globales establecidos por las Naciones Unidas para el período 2016-2030, entre los cuales temas como la Pobreza, la Salud, la Educación de Calidad para todos, la equidad de Género, el acceso a la capacitación para acceder a un empleo digno, entre otros, ponen el foco en desafíos esenciales para la ciencia, la tecnología y la ingeniería. (UNESCO 2015).

**c)** El cambio climático (CC). En diciembre 2015, el mundo celebró el acuerdo internacional que se alcanzó al finalizar la Conferencia de Naciones Unidas sobre CC (COP21, Paris). El compromiso alcanzado está considerado como un punto de inflexión mundial, ya que constituye el

mayor acuerdo sobre CC que fue firmado por los 195 países miembros. Sin embargo, los críticos opinan que el acuerdo de París no aportará demasiado para la salvación del planeta, si no se construye un verdadero compromiso de la sociedad toda, para transformar la economía mundial basada en combustibles fósiles.

**d)** En este mismo sentido, la Encíclica *Laudato Si* alerta sobre las pérdidas irreversibles de recursos naturales, que hacen insostenible la moderna sociedad actual, particularmente para los segmentos más pobres y vulnerables. Recalca la urgencia de combatir el CC, hacer uso cuidadoso del agua y la energía, utilizar recursos naturales renovables, combatir el consumismo desmedido, etc.

**e)** El Workshop sobre Desarrollo Sustentable que tuvo lugar en la Academia Pontificia de Ciencias (Nov. 2015) definió el lema “*Los niños como agente de cambio*” para producir un cambio radical de hábitos y conducta social.

**f)** El Foro de Políticas de alto nivel (HLPF) convocado por Naciones Unidas en Nueva York (UN julio 2016), señaló como un mandato clave para los gobiernos de todos los países miembros reforzar la interface con la Ciencia para adoptar políticas adecuadas al ciudadano actual.

Para lograr concientización sobre éstos y otros desafíos globales, es crucial el rol que juega la información del ciudadano en la sociedad actual, llamada “la economía del conocimiento”. Desde comienzos de este siglo, varios prestigiosos científicos y tecnólogos, especialmente del Hemisferio Norte, incluyendo varios premios Nobel, se han comprometido fuertemente en lograr una verdadera transformación en la educación en ciencias. (PNAS 2016). También en Latinoamérica, la mayor parte de las Academias Nacionales de Ciencias, nucleadas en IANAS (Inter-American Network of Academies of Science) están promoviendo dicha transformación, y la reciente formación del Comité Inter-académico de “educación en Ciencias” asume ese compromiso. Es particularmente importante comenzar ya desde el nivel inicial en las escuelas. (Nudelman, 2016)

El conocimiento es la única herramienta que permite distinguir la información veraz de la “sesgada”, recabar datos significativos y evaluar críticamente la verdadera influencia de todos los factores involucrados.

Por eso se debe evitar caer en defensas ultramontanas del ambiente, haciéndose eco de alguna prensa sensacionalista con fines pocos claros.

No hay peor deterioro que el hambre, la falta de trabajo, la pérdida de cosechas, las enfermedades emergentes, la pobreza intrínseca, etc. El verdadero desarrollo sustentable atiende al logro de objetivos de promoción social y bienestar para todos los habitantes del planeta, la dimensión ética y social es pues muy relevante.

## **B – Antecedentes**

### **1 - El desarrollo científico-tecnológico en el siglo XX**

En el siglo próximo pasado que, entre otros hitos impensables, observó absorto el “alunizaje” y la aparición de “internet”, otros múltiples desarrollos científico-tecnológicos, quizá menos espectaculares, también procuraron (y siguen procurando) innumerables beneficios a la humanidad. Virtualmente, en cada área y en cada aspecto de la vida material - salud, alimentos, producción, transporte, comunicación, energía, nuevos materiales, etc.- se ha logrado un mejoramiento notable en la calidad de vida de la inmensa mayoría de los pobladores del planeta. Los avances realizados en el área salud contribuyeron, por ejemplo, enormemente, al alargamiento de la esperanza de vida que pasó de 47 años en 1900 a 78 años en la actualidad, para poblaciones similares. El descubrimiento de los antibióticos y vitaminas para la salud humana, las fibras sintéticas, los agroquímicos que colaboran eficazmente en la producción agropecuaria, la nanotecnología creando nuevos materiales de propiedades específicas, las tecnologías de informática y comunicación (TICs), etc. han modificado enormemente, no solo las economías globales, sino todos los aspectos de la vida cotidiana del ciudadano común.

Sin embargo, la naturaleza de los avances científicos-tecnológicos, es muy variada, y así son sus efectos. En algunos casos se han observado consecuencias indeseables, algunas de ellas han constituido verdaderas catástrofes ambientales. En Europa es donde, probablemente, mayor ha sido el daño causado por la explotación industrial en el siglo XIX. Son bien conocidos los problemas derivados de la “lluvia ácida” y del “smog fotoquímico”, generados por el desarrollo industrial, (fundamentalmente importante, en algunas ciudades de Inglaterra), que provocaron

daños irreversibles en la zona de la Selva Negra. Por esa causa, ya en 1960 un grupo de industriales europeos reunidos en Roma comienzan a expresar, muy prudentemente, su preocupación por el potencial deterioro ambiental que puede producir el uso masivo de ciertos compuestos; constituyeron lo que luego se dio en llamar “Club de Roma”.

## 2 - Catástrofes ambientales de alto impacto.

**Explosiones Químicas.** Menos conocidos que los mencionados arriba, son los desastres producidos por accidentes de diversa índole. Por ej., la explosión de la planta Icmesa Chemical Company, ubicada en Seveso (Italia) en 1976, debida a la ruptura en un reactor. Se estaba fabricando un herbicida, el 2,4,5-T, ingrediente activo de un defoliante, también conocido como *agente naranja*. La reacción se disparó durante el fin de semana y se generaron tres mil kilogramos de sustancias tóxicas -principalmente tetraclorodibenzodioxina (TCDD), uno de los productos más tóxicos conocidos- que formaron una nube que devastó más de 1.800 hectáreas de terreno. Unas 37.000 personas resultaron afectadas. los cultivos quedaron inservibles para el consumo y hubo que sacrificar 80.000 animales. El recalentamiento en el interior del tanque de triclorofenol, era imprevisible por aquél entonces. Esta excusa constituyó la base de la defensa ante las autoridades civiles y los tribunales de justicia italianos. Sin embargo, otros especialistas argumentan que sí existía una literatura científica 1971-74, en la que se incluían descripciones de otros accidentes con triclorofenol, siendo el más importante el de Missouri (EEUU) a principios de los setenta. En Bhopal, India, el 3 de diciembre de 1984, la planta de pesticidas Union Carbide liberó 42 toneladas de metil isocianato (MIC) gaseoso, exponiendo a más de 500.000 personas a dicho gas y hubo alrededor de 15000 muertos.

**Intoxicación con mercuriales.** La “tragedia de Minamata” en Japón, causó miles de muertes entre los pescadores, fue provocada por el vertido de efluentes mercuriales en la zona, en el periodo 1953-1965. En el año 2001 ya se habían diagnosticado 2.955 casos de la enfermedad de Minamata. De ellos, 2.265 habían vivido en la costa del Mar de Yatsushiro. Menos espectacular, pero muy extendida, fue la “intoxicación” por compuestos organomercuriales utilizados en las “pañaleras” que usaban derivados de etilmercurio como agente desinfectante. Al cabo de cierto tiempo se descubrió que estos compuestos producían “derma-

titis” y otras irritaciones mas graves en la piel de los bebes; también en nuestro país se usó este servicio y se llegó a observar ese tipo de lesiones. Las “pañaleras” fueron luego reemplazadas por el uso de pañales descartables de fibra sintética, lo que también constituye un verdadero problema ambiental ya que no son biodegradables. Se ha prohibido globalmente el uso de compuestos organomercuriales y también las amalgamas de mercurio que se utilizaban en tratamientos odontológicos. Existe una convención internacional para la “recuperación y descarte de compuestos derivados de mercurio”, ya que su disposición en condiciones “sustentables” constituye un verdadero desafío.

**Catástrofes ambientales en EEUU.** Menos difundidas son algunas catástrofes ambientales, tales como: en Times Beach (Missouri, 1982) en un terreno donado por el estado se construyó una escuela y en poco tiempo se detectaron problemas en los niños provocados por *dioxinas*. En el Love Chanel de las cataratas del Niágara por vertido de compuestos químicos, se detectaron en 1978 más de 80 productos, entre ellos: PCBs, PAHs, dioxinas, etc. Por otro lado, una noche de 1969, el Cuyahoga River en Ohio se incendió, debido a la cantidad de solventes vertidos, y ya se habían producido antes otros dos incendios en 1930 y 1950. Cabe imaginar la cantidad de solventes orgánicos que se vertía diariamente, para que el rio llegara a inflamarse en tres veces, antes de que se tomaran medidas!!

**Derrames de petróleo.** El *Amoco-Cádiz* perteneciente a la compañía norteamericana *Amoco Transport*, filial de la Standard Oil, provocó una catástrofe ecológica frente a las costas de Bretaña en marzo de 1978, cuando a raíz de un temporal el buque, terminó por romperse en dos mitades. La marea negra fue un precedente por su magnitud, a las provocadas años más tarde por el Exxon Valdez, en Alaska, (1989). El crudo que aún persistía en las aguas de Alaska a raíz del derrame generó problemas que afectaron la supervivencia de aves, peces y mamíferos marinos por largo tiempo. (Science, 2003). En diciembre de 1999, cuando el *Erika*, (petrolero de bandera maltesa construido en 1975) transportaba 30.000 toneladas de fuel pesado de Dunkerque a Livorno, en plena travesía el barco se partió en dos. El accidente se debió a un defecto estructural y al desgaste normal en un barco de su edad provocando una marea negra sobre las costas de Bretaña. También el *Prestige* (España 2002), frente a las costas españolas, produjo una inmensa marea negra, desde el norte de Portugal hasta las Landas de Francia. El más reciente derrame de petróleo ocurrió en el Golfo de México.

El 20 de abril, 2010, explotó *Deepwater Horizon*, plataforma petrolera de la British Petroleum Co., su hundimiento provocó la muerte de 11 operarios y constituyó el mayor derrame de petróleo de la historia. 4 millones de barriles flotaron en la zona durante un periodo de 87 días, hasta que finalmente el 5 de julio pudo dominarse. El hecho tuvo masiva repercusión, contribuyeron muchísimas agencias con asesoramientos y recursos de todo tipo para paliar los efectos. Cabe destacar, que se imputó a la compañía una penalidad *sin precedentes*: 5.5 billones de dólares para la “limpieza” de las aguas y otros 8.8 billones por la cuantiosa pérdida de recursos naturales.

**Explosiones Nucleares.** En Chernobil (Ucrania), el 26 de abril de 1986, se produjo una explosión nuclear, producto del sobrecalentamiento del núcleo del reactor, lo que terminó provocando la explosión del hidrógeno acumulado en su interior. Se estimó que la cantidad de material radiactivo liberado, fue unas 500 veces mayor que la liberada por la bomba atómica arrojada en Hiroshima en 1945; causó directamente la muerte de 31 personas, forzó a la evacuación de unas 135.000 personas y provocó una alarma internacional al detectarse radiactividad en diversos países de Europa septentrional y central. Sin embargo, el accidente nuclear más grave de la historia ha sido la reciente catástrofe de Fukushima (Japón 2011), en cuya descripción no cabe abundar porque ha tenido masiva prensa.

### C. El nacimiento de una “conciencia ambiental”

A raíz de éstas y otras importantes catástrofes ambientales, el ciudadano común tomó conocimiento en las últimas décadas del siglo pasado, que algunos productos y/o procesos diseñados por científicos y/o tecnólogos pueden resultar muy dañinos. El público empezó a conocer las catastróficas consecuencias que podían resultar, hizo muy impactantes reclamos y esto provocó que la industria química empiece a ser considerada por la sociedad en general, como una de las más contaminantes del planeta. No obstante, desde la Ciencia y la Tecnología actual en las últimas décadas, se ha puesto un creciente énfasis, en el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos que permitan el crecimiento cuidadoso de la salud humana y del ambiente, generando lo que hoy se conoce como “*desarrollo sustentable*”.

Sólo dos años después de haberse reunido en Roma las principales empresas productoras de compuestos químicos, apareció en 1962 el libro “*La*

*Primavera silenciosa*”, escrito por la bióloga estadounidense Rachel Carlson. El libro comienza con la descripción de una plácida comarca, donde todo es verde, lleno de flores, mariposas revoloteando por doquier, y ríos llenos de peces. Pero, inesperadamente, desaparecen las mariposas, las aves se golpean confundidas y muchos peces resultan muertos. Describe así los efectos debidos al uso del DDT, y esta obra tuvo mucho mayor impacto en incrementar la preocupación del ciudadano común por el tema, que el tímido alerta del “*club de Roma*”. La ciencia, la tecnología y la industria fueron tomando conciencia del alto impacto de muchos productos y procesos. En las postrimerías del siglo XX comenzó a desarrollarse lo que se llamó “Green Chemistry”, término acuñado por Paul Anastas de la EPA en los EEUU. Por su parte, la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD) a comienzos de este siglo, definió lo que llamó “Sustainable Chemistry”. El término “Química Sustentable”, fue adoptado en España y Latinoamérica, si bien ahora en nuestra región también se ha popularizado el término de “Química Verde” como menos técnico y más amigable para las jóvenes generaciones.

#### D. Las “Cumbres de la Tierra”

Comenzaron acciones de alcance global. En la cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro (Brasil, 1992), por vez primera, se acordaron principios para la preservación “del único planeta que tenemos”, y se hizo muy evidente para todos, el mensaje implícito en lemas tales como: “*Pensar globalmente, actuar localmente*”, que constituyen mandatos insoslayables para toda la humanidad. ¿Qué necesita una civilización para ser *sustentable*? En la cumbre de Río se establecieron dos principios: a) *Preservar la salud humana y el ambiente*, y b) *Hacer un uso racional de los recursos y la energía*. En la 2da. Conferencia Cumbre celebrada en Johannesburgo (Sud África) en el 2002, el Grupo de los 7 países más desarrollados del mundo, acordaron que algo más hacía falta para garantizar una civilización sustentable, y agregaron una dimensión ética. Así se enunció el tercer principio: c) *Procurar sistemas económicos y políticos que conduzcan a una sociedad más justa*. El 4to. principio d) *Erradicar la pobreza*, es el lema de la reciente cumbre Rio+20: (Brasil, 2012).

Los cuatro principios enunciados deben constituir las prioridades más altas para la sociedad actual, ya que si no se logran dichas metas, es probable que no pueda satisfacerse ninguna otra. Los dos últimos

principios son de fundamental importancia para países en desarrollo como los de la región latinoamericana. La producción sustentable tiene un importante rol que desarrollar en el cumplimiento de estas metas, y contribuir así a la sustentabilidad de la civilización como un todo. Es relevante destacar que la página 19 de la Declaración de la Segunda Conferencia Cumbre está dedicada a la necesidad de cambiar los modelos no-sustentables de producción y consumo, especialmente en lo que hace a los compuestos químicos. Su mandato es *renovar el compromiso (ya anunciado en la Agenda 21) de hacer un manejo sustentable de los productos químicos a lo largo de todo su ciclo de vida, y de los residuos peligrosos, promoviendo un desarrollo sustentable que asegure la protección de la salud humana y del ambiente, y procurar la asistencia técnica y financiera para ayudar a los países en desarrollo en el logro de estas metas*. Esta Declaración promueve la implementación de los instrumentos internacionales sobre los compuestos químicos y sus residuos, incluyendo: la Convención de Rotterdam (para la importación “informada”), el Convenio de Estocolmo (para la producción y exportación) y el Convenio de Basilea (que regula el transporte fronterizo). Argentina es signataria de estos tres Convenios, que se discuten en mayor profundidad en el ítem F.

## **E. Desarrollo Sustentable**

### **1. Energías Renovables.**

La energía es esencial para el desarrollo económico y social, su demanda aumenta considerablemente a medida que los países en desarrollo expanden sus economías y superan la pobreza, pero menos de un 20% de la población mundial tiene acceso a la energía requerida para alcanzar los estándares de vida del que gozan los países desarrollados. La era de la energía basada en recursos fósiles como petróleo y gas va a llegar a su fin en el curso del presente siglo, no tanto por el agotamiento de estos recursos sino, fundamentalmente, por el enorme daño ambiental ya que son las principales fuentes de contaminación. El acceso a fuentes de energía moderna es decisivo para resolver la pobreza y los problemas de educación, salud y empleo de las comunidades. No solo la mitigación sino también la adaptación de tecnologías, son importantes para pasar a una economía basada en fuentes renovables. A este respecto, cabe mencionar la reciente creación en el país del Gabinete Nacional

de Cambio Climático, que implementara planes y acciones para implementar *energías sustentables*.

La *energía nuclear* es una de las más limpias, desde el punto de vista medioambiental, la Argentina, en particular, tiene un gran potencial en recursos propios y en conocimientos tecnológicos, para su explotación en condiciones de máxima seguridad. Sin embargo, ha decrecido el interés por la energía nuclear de nuestro escenario, accidentes como Chernobyl y el más reciente y terrible tsunami en Fukushima (Japón), conllevan a replantear su uso. El mejor reactor nuclear es el sol, a una distancia segura de nuestro planeta, el sol aplica la tecnología avanzada de fusión nuclear. Se estima que la radiación de la energía solar que llega a la tierra, es  $2.8 \times 10^6$  EJ a<sup>-1</sup>, que corresponde a 3000 veces el requerimiento energético calculado para el 2050, si bien es menor la cantidad que puede ser convertida en energía útil.

La *energía solar* en varias formas, según los diferentes tipos de colectores de energía solar: por calentamiento, ( $T < 100^\circ\text{C}$ ), espejos solares ( $T > 100^\circ\text{C}$ ), y celdas fotovoltaicas (PV). Las celdas fotovoltaicas (PV), y tecnologías similares, basadas en el mismo principio, son factores claves en la futura aplicación a gran escala de la energía solar, donde el mayor problema es su almacenamiento. El futuro de las células fotovoltaicas es bueno también desde el punto de vista económico: la Unión Europea calcula que para el 2020 será el mismo precio para la electricidad por PV que la basada en combustibles fósiles.

*Energía eólica*: La energía basada en parques de molinos impulsados por vientos, se obtiene con molinos de grandes aspas (ca. 15m de largo cada una) y en Europa existen actualmente verdaderos “bosques” de estos molinos instalados en zonas llanas donde los vientos son fuertes. En Argentina se ha comenzado a hacer instalaciones de estos molinos en Necochea, en varios lugares de la Patagonia y en la Base Marambio de la Antártica, entre otros.

La *energía hidroeléctrica*, aprovecha los saltos de agua (naturales o contruidos) para generar electricidad en forma limpia. Estas fuentes de energía están muy extendidas en nuestro país y en todo el mundo. Si las fuentes están en zonas alejadas de las ciudades la instalación y el mantenimiento de las redes que transportan la electricidad a los centros urbanos constituyen una cuestión importante a considerar, pero este aspecto es común a otras fuentes de energía generada en zonas alejadas.

La *energía mareológica* aprovecha las diferencias de altura de las mareas (de hasta 12 a 15 metros) para convertirla en energía eléctrica. La barrera *mareomotriz* (Le Rance, Francia) y la *eólica off-shore* ya son tecnologías en etapas de comercialización, y la ciudad y el puerto de Brest en Francia están alimentados eléctricamente con energía mareológica. Nuestro extenso litoral marítimo (960.000 km) está bajo el efecto de ondas de mareas que definen zonas como lugares propicios y viables para el aprovechamiento energético, las mareas en Puerto Deseado, por ejemplo, alcanzan diferencias de 12 a 14 metros.

La *energía geotérmica*, se ha desarrollado mucho en países (como Islandia) donde existen “geisers” capaces de liberar alta energía transformable en energía eléctrica, también se aprovecha en zonas de volcanes (en Japón por ejemplo).

*Energía basada en biomasa y biocombustibles.* La energía solar y la energía a partir de biomasa, son las que ofrecen las mejores alternativas a los combustibles fósiles. Una cuestión clave es: ¿Es posible cosechar suficiente biomasa, después de deducir el alimento necesario para un mundo con una población de 10 billones, para producir las cantidades necesarias de materias primas orgánicas? La respuesta a esta pregunta depende principalmente del rendimiento de la fotosíntesis, de la cantidad de tierras disponibles para producir biomasa y del desarrollo de nuevas tecnologías. Lo mismo puede aplicarse a la cantidad de tierra requerida para colocar módulos equipados con celdas fotovoltaicas, el consumo de electricidad actual podría ser producido sobre 10 M de hectáreas, lo que se puede comparar con los 225 Mha. requeridas para producir el consumo mundial de trigo. La *huella ecológica*, entendida como el área necesaria para producir los recursos que consumimos y disponer de los desechos que generamos hoy supera en casi 40 % a la capacidad bioproductiva del planeta y, de continuar la tendencia, este desfase superará el 100% hacia el año 2050. Estos datos indican que se están utilizando recursos a una *tasa mayor a la de regeneración*, especialmente en los países desarrollados. Al respecto, algunos especialistas de estos países, aducen que la actividad agropecuaria también atenta contra el CC y hay una sobre-estimación de las emisiones del agro. e.g. para el caso del cultivo del maíz, postulaban una emisión de 170 por tn, pero mediciones recientes abarcando todo el proceso revelan que es 60, la diferencia es importante.

## 2. Química “Verde” (Green/Sustainable Chemistry)

Por sus alcances y consecuencias, resulta interesante comparar dos definiciones. P. Anastas (2002) definió la “Green Chemistry” como: “*Es la invención, diseño y aplicación de productos y procesos para reducir o eliminar el uso y la generación de sustancias peligrosas.*” En esta definición pueden reconocerse los siguientes elementos significativos: “*invención, diseño y aplicación*”, aplicados tanto a los “*productos*” como a los “*procesos*” de su producción; y el objetivo de *reducir o eliminar* el uso y la *generación* de sustancias peligrosas.

En el año 2003 la Unión Europea, con una concepción ambiental y sustentable mucho más exigente, define Química Sustentable como: “*Es el diseño de productos para aplicaciones sustentables, y su producción mediante transformaciones químicas que sean energéticamente eficientes, minimicen o preferiblemente eliminen la formación de residuos y el uso de solventes y reactivos tóxicos o peligrosos y utilicen fuentes renovables de materia prima toda vez que sea posible*”. En esta definición, se han subrayado elementos significativos que la distinguen de la definición anterior. Si bien utiliza algunos lineamientos semejantes, el concepto es mucho más abarcativo y tiene mayores exigencias que la definición en uso en EEUU. Hace mención explícita al uso eficiente de la *energía*, a *minimizar* (o preferiblemente *eliminar*) la formación de *residuos* y el *uso de solventes*, y al mandato de utilizar *fuentes renovables* de materia prima. Esto último, resulta especialmente importante para la región latinoamericana tan rica en recursos naturales, muchos de ellos aún totalmente inexplorados. Los principios enunciados de Química Sustentable tienen estos fundamentos in mente. (Nudelman 2004)

## 3. Procesos industriales “verdes”

La industria química presta ahora especial atención a la formación de productos secundarios, que se producen en las reacciones químicas. En años recientes, la importancia de las síntesis benignas desde el punto de vista ambiental, es cada vez más reconocida, y parámetros tales como el factor E, la eficiencia atómica y los principios de la química verde, son a menudo considerados como la fuerza conductora esencial en la búsqueda de procesos químicos sustentables. Se define “economía atómica” como aquella reacción en la que se usan todos los átomos que ingresan al sistema. Pero a menudo se producen desechos que pueden resultar

peligrosos Estos residuos deben minimizarse y ser tratados para su disposición en forma sustentable. El factor “E” es una medida de la cantidad de residuos producidos en la síntesis de un compuesto, comparada con la cantidad de materia útil (producto). Esa cantidad parece fácil de calcular, “E” = masa de residuo / masa de producto. No obstante, suele ser difícil calcular en forma directa la masa de residuo generado. En cambio, se puede medir la cantidad de material que se coloca, y sustraer la masa de material que sale del sistema. En el caso más simple, lo único que sale del sistema, sería el producto final, pero en la “masa inicial” de sustancias, debe considerarse *todo* (reactivos, solventes, catalizadores, aditivos, etc.) y también en la “masa final” (producto deseado, mas de productos “laterales”, residuos, solventes, etc.). La industria petrolera es la que exhibe el menor factor “E”, mientras que la industria farmacéutica es la de mayor “E”. Es la más contaminante? Obviamente no, dado que hay que considerar también los volúmenes de producción. La manera más común de disminuir el factor E es reciclar algunos de los materiales que entran en el proceso, encontrando usos alternativos para los subproductos o productos de desecho.

Sin embargo, los principios de química verde están dirigidos más a diseñar procesos que minimicen los residuos que a tratar con ellos. El mejor escenario es aquél en que no se produzcan residuos, que todos los materiales se transformen en el producto final o se reciclen, en cuyo caso el factor E será 0. En los últimos tiempos la *síntesis orgánica* ha evolucionado con tal grado de sofisticación que permite construir moléculas muy complejas. La catálisis, como pilar de la química verde, juega un papel vital, especialmente en la síntesis de moléculas con varios centros “quirales”. El hallazgo de compuestos organometalicos que inducen la síntesis hacia la obtención del *enantiómero* clínicamente activo (“*síntesis asimétrica*”) está produciendo una enorme minimización de residuos y una notable economía en el proceso de producción. Varios investigadores han recibido premios Nobel en los últimos años por el descubrimiento de distintos compuestos organometalicos con diversas propiedades específicas para inducir la síntesis asimétrica. La preocupación por los “procesos verdes” se manifiesta en la inmensa cantidad de estímulos de diversos tipos que se ofrecen, entre ellos podemos mencionar los importantes premios de la American Chemical Society. Un ejemplo señero es el *ibuprofeno*: producto del que se comercializan grandes volúmenes y para cuya producción “verde” compiten constantemente las grandes empresas, lo que ha significado muy importante minimización de residuos y generado ventajas económicas con cada mejora.

Los *solventes orgánicos* son residuos muy importantes y crean una gran cantidad de problemas de seguridad, salud y medioambiente, debido a su inflamabilidad, toxicidad y volatilidad. Su consideración constituye un componente clave en hacer que un proceso sea “verde”. El mejor solvente es no solvente (reacciones en “fase sólida”), y si se necesita usarlos, se deben considerar alternativas verdes o potencialmente verdes, dichas alternativas de solventes también deben permitir la fácil separación y el reciclado del catalizador. En este contexto, el agua, el CO<sub>2</sub> supercrítico (sc CO<sub>2</sub>), (utilizado por ej., en la “*descafeinización*” del café) los líquidos iónicos (ILs) y los fluorocarbonos han recibido atenciones significativas en la última década. En general, si se debe usar un solvente, el agua representa la mejor elección. Es barata, no tóxica, no inflamable, y segura para el medio ambiente. Además, permite la fácil separación y reciclado del catalizador, a través del modo de catálisis bifásico. La utilización de líquidos iónicos, constituye una alternativa promisoría, debido a su baja o escasa presión de vapor, a menudo forman sistemas bifásicos permitiendo el fácil aislamiento del producto y la reutilización de los ILs reduce la cantidad de residuos generados en el proceso sintético. (Mehner, 2005)

#### 4. Algunos aportes de la Biotecnología moderna <sup>(2)</sup>

Aportes biotecnológicos como el uso de levaduras en la producción de panificados y de bebidas alcohólicas datan de ca. 5000 años, sin embargo, el explosivo desarrollo de la biotecnología en las últimas décadas ha colaborado muy eficazmente en lograr producción más “limpia”. A modo de ejemplo, los *biocatalizadores* y las *biotransformaciones*, son procesos de uso intensivo en la actualidad que compiten muy satisfactoriamente con los catalizadores tradicionales. Pueden utilizarse en medios acuosos, son eficaces para lograr muchas transformaciones y son fácilmente degradables.

Otro aporte muy importante son los *organismos genéticamente modificados* (OGM), para lograr mejorar las cualidades del organismo original. El caso más conocido en nuestro país es la semilla de soja transgénica, resistente a herbicidas; ha permitido la llamada “*revolución verde*” que significó la siembra directa, con gran disminución de la erosión de suelos y con mayores rindes en las cosechas. También existen OGMs

2. Se agradece al Dr. A. Kornblith (FCEN, UBA y miembro de ANCEF) la revisión de este punto

desarrollados en Argentina, a modo de ejemplo: un maíz resistente al stress de sequía, que ya logró patente en EEUU; una soja que también se promociona como resistente a sequía y una papa que es señalada con capacidad de enfrentar la infección de un virus, entre otros desarrollos. Si bien desde algunos sectores sociales se impulsa la idea de que podrían ser perjudiciales, vale la pena aclarar que todos los vegetales que consumimos en la actualidad son el producto de transformaciones genéticas producidas naturalmente y no hay razones científicas para rechazar los OGMs *per se*, pero sí para tener un estricto control sobre las posibles consecuencias negativas de su uso de observarse alguna.

Junto a la producción de biofármacos en bacterias, levaduras y células animales en cultivo por ingeniería genética, merecen mencionarse brevemente algunos desarrollos biotecnológicos quizá más sofisticados, que han procurado impensables mejoras en distintos aspectos productivos en Argentina. Se trata de la *clonación animal por transferencia nuclear*, llevada a cabo por proyectos conjuntos entre investigadores del sector científico-tecnológico y empresas farmacéuticas. Uno de ellos fue la *clonación* de bovinos que generó la vaca clonada que llamaron Pampa. Este “producto de OGM” ostenta la capacidad de producir diariamente más del doble de leche y que sirve de fuente para la producción de la *hormona del crecimiento humano*. En el terreno del mejoramiento animal se han clonado también ejemplares de equino, con excelentes desempeño.

## 5. Producción agropecuaria sustentable

Es mundialmente reconocido el gran avance en el país en las últimas décadas por lograr una producción agropecuaria sustentable. La economía argentina depende fuertemente de este sector productivo y cabe destacar, por ejemplo, la alta capacitación de profesionales del INTA que desempeñan un papel muy activo en investigación reconocida, asesorando continuamente al sector productivo. El desarrollo de nuevas moléculas, cada vez más eficientes y amigables con el ambiente, ha contribuido a una verdadera “revolución verde” en la producción agropecuaria sustentable. Algunas plagas, consideradas endémicas hasta el siglo pasado (e.g. langosta, mosquito *anopheles*, virus de la aftosa, por mencionar unos pocos) han logrado ser casi erradicadas en el país. En los últimos años, se ha cambiado el concepto de “eliminar” una plaga por el de “mantenerla por debajo del daño del nivel económico” (Nudelmann, 2011)

El uso de estos nuevos agroquímicos con las precauciones de uso indicadas en cada caso, han incidido fuertemente en una producción agropecuaria altamente competitiva para realizar exportaciones de muchos productos de demanda mundial. Cabe mencionar también el organismo nacional SENASA, que realiza un cuidadoso control de probables *residuos químicos* remanentes, antes de autorizar la exportación de productos, a fin de evitar su posible rechazo por los países compradores, con el consecuente deterioro económico y de prestigio para el país. También cabe reconocer las acciones de sociedades específicas del sector privado que, siempre atentas a las innovaciones en el mercado, ofrecen cursos y talleres diseminados por todo el país, con profesionales expertos y con abundante conocimiento científico-tecnológico. Por otro lado, se reconocen las “buenas prácticas de agricultura” recomendadas por la FAO en 2012, tales como: hacer un buen diagnóstico antes de aplicar agroquímicos; rotar los cultivos; usar la tecnología desarrollada para manejo integrado de plagas; no repetir excesivamente el mismo principio activo a fin de evitar la aparición de resistencia, etc.

Según diferentes estimaciones, las pérdidas anuales de tierras agrícolas por erosión suman de 2 a 5 M de ha a lo que hay que sumar las pérdidas por urbanización, salinización y contaminación. (Bringezu et al., 2010). Los principales efectos negativos de la actividad agrícola sobre el ambiente, que es preciso tener en cuenta en nuestro país son: la erosión y degradación del suelo por deforestación y laboreo excesivo; la pérdida de nutrientes del suelo; la contaminación con biocidas que afectan a vertebrados e insectos benéficos; la pérdida de biodiversidad; la acumulación de nitratos y otros productos químicos en las napas; las pérdidas de tierra agrícola por salinización; el agotamiento de las fuentes de agua. En suma, es una amenaza, la *pérdida de servicios ecosistémicos*, que no son parejos en toda el área cultivada, a saber: En las regiones más pobres, la mala distribución de los recursos, la marginalidad y la necesidad de alimentos fuerzan a los agricultores a cultivar tierras de alta pendiente, poco profundas y semiáridas sin los recursos adecuados, por lo que los suelos son degradados y erosionados. Por el contrario, en áreas donde el *nivel tecnológico de la producción es alto*, los principales problemas surgen del mal uso del riego que produce degradación de tierras por salinización y del uso indiscriminado de biocidas y fertilizantes que produce una seria contaminación ambiental y atenta contra la inocuidad de los alimentos. No obstante, los riesgos de contaminación química se han reducido por la utilización adecuada de

productos menos tóxicos y de menor persistencia y por el uso de transgénicos. (Viglizzo, 2011).

Otro tema muy importante es el manejo cuidadoso del agua y de tecnologías de reducción del consumo de agua, tanto en las aplicaciones de insumos, como en las operaciones de riego suplementario que permitan sustentar cultivos en áreas favorables por clima y que de esa manera reduzcan la *huella hídrica*. Un informe de la FAO del 2015 reconoce casi 7 millones de hectáreas en Argentina como potencial de riego para el país. Actualmente, hay un millón y medio de hectáreas regadas (entre riego por manto, pivotes y goteo), pero se han identificado al menos 16 áreas en el país para analizar la expansión inicial del riego. Fundamentalmente en la zona patagónica, en particular las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut, se concentra aproximadamente el 40% del potencial de riego, la construcción sustentable de pequeñas represas, acueductos, estaciones de bombeo y otras construcciones conexas, incrementará notablemente el número de hectáreas cultivables.

## 6. La nanotecnología<sup>(3)</sup>

En los albores del Siglo 21, la nanotecnología ha impactado en una amplia diversidad de disciplinas científicas y de tecnología. Se basa en la capacidad de diseñar, fabricar, y ensamblar materiales cuyos tamaños son del orden de los nanómetros, los *nanomateriales*, cuyas propiedades cambian con respecto a los “masivos”. Permiten gobernar las propiedades no solamente mediante el control de su estructura atómico-molecular, sino controlando su tamaño, su forma o su superficie. En lo que respecta al desarrollo de tecnologías verdes, tienen una múltiple función, intervienen en el desarrollo de energías limpias, y están ayudando a detectar, capturar y destruir contaminantes. Contribuyen hoy en día a la obtención y almacenamiento de energía de manera renovable y sustentable, y han entrado en prácticamente todas las formas de generación de energía. Dos áreas muy activas son las de energía solar y celdas de combustible.

En la última década, se han desarrollado *celdas solares* basadas en semiconductores nanoestructurados, que si bien tienen menor eficiencia (del orden del 5 al 10%) tienen la ventaja de usar dióxido de titanio comercial como material fotoactivo de bajo costo, así como la posibilidad

3. Se agradece al Dr. Galo Soler Illia (FCEN (UBA) y miembro de ANCEFN) su contribución en este punto

de fabricar paneles transparentes y flexibles. Ha surgido gran interés en óxidos nanoestructurados de estructura de perovskita que han aumentado la eficiencia al 20%. El advenimiento de nuevos materiales como los seleniuros mixtos, las nano-perovskitas o los nanoalambres de silicio permiten mejorar la performance de las celdas nanoestructuradas, y eventualmente pasar a escala industrial con un 18-20% de eficiencia. Están también en los componentes centrales de las *celdas de combustibles*, en particular en electrodos y membranas de separación. La elevada área superficial de los nanomateriales, y el desarrollo de nano-catalizadores ha contribuido a desarrollar electrodos más rápidos y potentes. El diseño de membranas selectivas permite el paso de iones pequeños ( $H^+$ ) del ánodo al cátodo, e impedir a la vez el paso del combustible (“cross-over”), para evitar la disminución de la eficiencia de la celda. En *almacenamiento de energía*, por ej. las baterías modernas, que cuentan con electrodos nanoestructurados para facilitar el intercambio de electrones: un modelo reciente se basa en un cátodo de titanato de litio de nanoestructura y nanoporosidad controlada que permite impulsar un ómnibus pequeño por 700 millas, y recargar el 80% de la carga en solamente 10 minutos, manteniendo la carga por más de 10000 ciclos. Por último, se está prestando cada vez más interés a los denominados supercapacitores, en los que no ocurre una transferencia de electrones, sino una separación de cargas, generando supercapacitores de carga y descarga rápida. Por último, es necesario mencionar el uso de biomoléculas en baterías. Un desarrollo de la empresa israelí StoreDot basado en proteínas electroactivas permite recargar un teléfono móvil en 30 segundos.

Una aplicación masiva en *medio ambiente* ha sido el uso de la catálisis heterogénea para el tratamiento de gases de escape de vehículos. El llamado catalizador de tres vías (TWC), ha logrado abatir los principales componentes del smog, como los óxidos de nitrógeno, el hollín y el monóxido de carbono. Esencialmente, un convertidor catalítico de tres vías cataliza la reacción de descomposición de  $NO_x$  en nitrógeno y oxígeno, y la combustión completa de C y CO. Estos aditivos proporcionan superficies reactivas, y cada uno de ellos es específico para un contaminante dado. La elevada área superficial y capacidad de funcionalización de los nanomateriales hace que sea posible capturar especies químicas peligrosas aún a muy bajas concentraciones y de manera selectiva. Estas especies pueden permanecer capturadas en una matriz nanoestructurada, destruidas mediante un proceso químico o fotoquímico, o bien

pueden generar una señal, lo que facilita su detección. En el caso de la purificación de aguas, se usan en general geles de óxidos de aluminio generados mediante precipitación, seguida de una decantación y filtrado. Algunos pueden ser incluso más específicos, por ej. la contaminación por arsénico, que es un gran problema en nuestro país, particularmente en la cuenca del río Salado del Norte. Se han desarrollado nanopartículas de hierro metálico, de superficie del orden de cientos de metros cuadrados por gramo de metal, para las que los iones arseniato presentan gran afinidad. Estas dispersiones inyectadas directamente en las napas contaminadas, permiten abatir el As presente en el agua, y quedan luego atrapadas entre los poros de la roca, proveyendo una manera económica y sustentable para purificar agua subterránea. La empresa Nanotek, originaria de Santa Fe, ha desarrollado una serie de suspensiones coloidales metálicas para este tipo de tratamientos.

Se han desarrollado tecnologías avanzadas de oxidación (TAO) para destruir contaminantes en acuíferos. Una de las más exploradas es la fotocatalisis, en la cual se irradia luz sobre un semiconductor nanoestructurado para generar reacciones químicas que destruyan una especie nociva, adsorbida sobre la superficie. En el proceso de fotocatalisis heterogénea, la irradiación excita a los electrones del semiconductor, que reducen al oxígeno disuelto en agua, lo que usualmente produce radicales libres hidroxilo (HO.), muy reactivos con la materia orgánica. El dióxido de titanio es el material más utilizado para la fotocatalisis, por ser barato, robusto, eficiente y no tóxico; también se usan óxidos de titanio dopados u óxido de zinc. Se han desarrollado una cantidad de sistemas fotocatalíticos que se aplican en obras de arquitectura e infraestructura. La fachada de la Iglesia del Jubileo en Roma está construida con paneles prefabricados de cemento blanco que contiene nanopartículas de TiO<sub>2</sub>. Este material descompone partículas ambientales (contaminantes urbanos como el hollín, óxido nitroso, y sulfuros) al contacto con la luz solar. Por último, la combinación de dispositivos electrónicos con el diseño nanométrico y molecular permite desarrollar sensores selectivos para la detección on-line de contaminantes. Hoy en día se integran sistemas basados en transistores modificados con una película nanoestructurada, que pueda detectar selectivamente un determinado tipo de contaminante mediante una señal eléctrica u óptica. Es posible generar arreglos complejos con diversos sensores, para detectar mezclas de contaminantes en línea y en tiempo real. Este tipo de sistemas se conoce como narices o lenguas electrónicas, capaces de

detectar múltiples señales de manera sensible, e integrarlas en un patrón reconocible.

Las nanotecnologías impactan hoy en día en numerosas áreas que tienen que ver con las tecnologías verdes y la sustentabilidad. Eso refleja su carácter de “tecnología habilitadora” (*enabling technology*) que se nutre de una serie de disciplinas de manera convergente. Existe una segunda etapa en marcha, el dominio sobre la materia, y la comprensión de sistemas complejos, apunta a utilizar métodos de producción más compatibles con nuestro ecosistema, imitando los procesos que se producen en la biología. Este campo, denominado “*biomimetismo*”, y emparentado con las nanotecnologías, la biotecnología y la biología estructural, tiene como meta imitar los procesos que se llevan a cabo en la Naturaleza.

## F. Acuerdos Internacionales

Es meritorio destacar que la preocupación por la sustentabilidad ambiental en la producción ha llegado a los gobiernos, y desde 1995 comenzaron a suscribirse Convenios Internacionales que procuran una producción más “limpia” y respetuosa del ambiente. En este sentido, es permanente y muy estricto el fuerte compromiso de la Unión Europea y la OECD, que constantemente están investigando y monitoreando los efectos indeseados de productos y procesos.

En Naciones Unidas se desarrolla el Programa de Medio Ambiente (UNEP) desde donde se promueven y organizan los acuerdos internacionales y se controla permanentemente su cumplimiento; Argentina es signatario de todos ellos. El primer convenio, llamado *Protocolo de Montreal*, fue suscrito en 1995, para prohibir el uso de *clorofluocarbonos*, (CFCs) responsables del deterioro de la capa de ozono. A estos efectos fueron esenciales los estudios de Mario Molina durante más de 20 años, por lo cual le fue concedido el Premio Nobel. Tres años después se firmó el *Convenio de Basilea* (1998), que regula el *transporte transfronterizo* de compuestos químicos, no solo entre países sino también entre fronteras inter-provinciales. El *Convenio de Estocolmo* (2003) constituye un muy importante compromiso de las grandes empresas productoras de suprimir la producción de compuestos considerados perjudiciales por la UNEP (POPs: “Persistent Organic Pollutants”). Al principio se identificaron 12 POPs (entre ellos DDT, Dieldrin, Aldrin, etc) por lo que fue llamada la “dirty dozen”. Un año después se firmó la

*Convención de Rotterdam* (2004). Este Convenio establece un principio de “alerta temprana” por parte del país productor, para que el país que importa el producto lo haga con consentimiento informado (PICs) de posibles efectos indeseados. En el *Protocolo de Kyoto* (2005) los países firmantes se comprometen a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y se otorgan fondos (“bonos de C”) a aquellos investigadores, institutos, etc. que desarrollen métodos eficaces para disminuir las emisiones con resultados comprobables.

Dado que tres Convenios (Basilea, Estocolmo y Rotterdam) están directamente relacionados con productos químicos potencialmente dañinos para la salud humana y/o el ambiente, se hicieron fuertes gestiones para lograr sinergias entre los tres. En el año 2006 se acordó el SAICHEM (Strategic Approach for the integrated chemical's management) para el manejo integrado de “químicos” y la UNEP, 2008 definió las llamadas *Estrategias BRE*, para los 3 Convenios. Estos 3 Convenios se manejan con grupos de “expertos” independientes que se reúnen anualmente para examinar las notificaciones que envían los países; constantemente se están monitoreando los productos químicos de uso masivo y examinando los nuevos que ingresan al mercado.

Si bien algunos productos tratados en la UNEP son de uso industrial la inmensa mayoría son *agroquímicos* (plaguicidas, fertilizantes, herbicidas, etc.) lo cual resulta de sumo interés para países como Argentina de enorme producción agropecuaria. Anualmente, el país importa miles de toneladas de algunos compuestos que se arrojan deliberadamente al ambiente para protección de las cosechas, etc. Desdichadamente, ha logrado mucha prensa la actividad de grupos “fundamentalistas” que pretenden eliminar totalmente el uso de tales compuestos, desconociendo las enormes investigaciones científico-tecnológicas y el rol desempeñado por la UNEP en la discusión permanente de los posibles efectos indeseados, y en la defensa constante de la salud humana y el ambiente. También es relevante la FAO (Food & Agriculture Org) para procurar la seguridad alimentaria y buenas prácticas agrícolas.

Es relevante destacar cuan pernicioso es el daño que causan la ignorancia, los fundamentalismos y los intereses espurios, que no vacilan en usar poblaciones poco informadas, para sus propios fines no siempre fielmente declarados. Esos grupos no ofrecen alternativas de producción viables, sabiendo que no hay mayor daño que el hambre, las plagas, la pérdida de cosechas, la falta de empleo y trabajo digno, etc. Por

eso es tan importante la difusión del conocimiento, la información veraz y la educación al ciudadano común para que pueda emitir opiniones fundadas y tomar decisiones acordes.

### **G. Los 17 Objetivos Globales de la UN para un Desarrollo Sustentable (UN SDGs, 2015)**

El 25 de setiembre de 2015, 196 líderes mundiales se comprometieron con 17 Objetivos Globales para lograr fundamentalmente tres cosas extraordinarias en los próximos 15 años. Erradicar la pobreza extrema. Combatir la desigualdad y la injusticia. Reducir el cambio climático. Los Objetivos de Desarrollo Sustentable (UN SDGs) adoptados formalmente en la Asamblea General de Naciones Unidas en Nueva York, son el resultado de más de dos años de consultas públicas, interacción con la sociedad civil y negociaciones entre los países; son importantes porque marcarán la agenda de desarrollo mundial durante los próximos 15 años. La llamada 'Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable' incluye los 17 objetivos indicados a continuación, los que a su vez abarcan 169 metas relacionadas con esferas económica, social y ambiental.

**Objetivo 1:** Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.

**Objetivo 2:** Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

**Objetivo 3:** Garantizar una vida sana y promover el bienestar en todas las edades.

**Objetivo 4:** Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

**Objetivo 5:** Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

**Objetivo 6:** Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

**Objetivo 7:** Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

**Objetivo 8:** Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenido, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

**Objetivo 9:** Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

**Objetivo 10:** Reducir la desigualdad en y entre los países.

**Objetivo 11:** Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

**Objetivo 12:** Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

**Objetivo 13:** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

**Objetivo 14:** Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

**Objetivo 15:** Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.

**Objetivo 16:** Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

**Objetivo 17:** Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

Estos Objetivos Mundiales y la agenda para el desarrollo van mucho más allá de objetivos técnicos, abordando las causas fundamentales de la pobreza y la necesidad universal de desarrollo para todas las personas. La Administradora del Programa de UNDP Helen Clark, mencionó que *"este acuerdo marca un hito importante al poner nuestro mundo en un curso integrador y sostenible. Si todos trabajamos juntos, tenemos la oportunidad de cumplir las aspiraciones de los ciudadanos de paz, prosperidad y bienestar, y de preservar nuestro planeta"*.

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible están relacionados con áreas del Plan Estratégico: desarrollo sostenible, gobernabilidad democrática y consolidación de la paz, resiliencia ante el clima y los desastres naturales. El objetivo número 1 sobre pobreza, el número 10 sobre desigualdad y el número 16 sobre gobernabilidad son de particular importancia para el trabajo actual y los planes a largo plazo del PNUD. Un enfoque integral que apoye los avances en los diversos objetivos es fundamental para alcanzarlos. Hay consideraciones que pueden hacerse con respecto a la posible interacción entre alguno de estos objetivos, que solo mencionaremos ligeramente dada la dimensión de este capítulo. Por ejemplo, si se falla en la educación (obj 4) se produciría un daño muy importante a la inclusión social (obj 8). Si se perdieran especies debido a la falta de acción para reducir el cambio climático (obj 13) se provocaría un daño *irreversible*. Por otro lado, convertir tierra dedicada a la agricultura para la producción de bioenergía (obj 7) podría contrarrestar el obj 2 de seguridad alimentaria y obj 1 de reducción de la pobreza. Cada país debe examinar estos objetivos a la luz de su problemática global, sus posibilidades y recursos, ya que diferencias en geografías, culturas, gobernanza y tecnologías pueden ser muy relevantes. Estas observaciones, y otras muchas posibles, nos indican la *extrema sensibilidad* de muchos factores concurrentes y la irrenunciable necesidad de un equitativo balance en la propuesta y cuidadosa aplicación de diversos enfoques a fin de procurar una verdadera *civilización sustentable*.

Por ello, mas allá de la enunciación de estos objetivos, es esencial que la sociedad toda tome conciencia de la urgencia de adoptar cambios radicales de conducta individual y social para alcanzarlos. En este sentido, cabe destacar que la comunidad académica, de gobiernos y otros decisores mundiales se han congregado para examinar el rol pivotal de la educación y la capacitación para crear un mundo “más amigable con el ambiente”. La idea es formar una plataforma global integrando cambio climático y sustentabilidad ambiental para compartir enfoques originales e ideas innovadoras. Es urgente reformar la educación preparando a los jóvenes estudiantes para ser líderes responsables, cuidadosos de nuestro planeta, transformar la economía mundial actual basada en combustibles fósiles, incrementar la habilidad de la comunidad mundial para superar los problemas socioeconómicos y políticos, y afrontar los otros desafíos del siglo 21

## H. Referencias

- Albornoz, M. (2014) “*La Universidad Iberoamericana en debate*”, Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, CTS, 9, 27, 49
- Anastas P.T., Kirchhoff M.M (2002) “*Origins, Current Status and Future Challenges of Green Chemistry*”, Acc. Chem. Res., 2002, 35, 864.
- Bringezu, S., M. O’Brien, W. Pengue, M. Swilling, y L. Kauppi. (2010). “*Assessing global land use and soil management for sustainable resource policies*”. Scoping Paper. International Panel for Sustainable Resource Management. UNEP.
- COP21 (2015). [www.bbc.com/mundo/noticias/2015/.../151211\\_cumbre\\_clima\\_paris\\_cop21\\_ac](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/.../151211_cumbre_clima_paris_cop21_ac).
- Lok C (2010), “*Science for the masses*” Nature 465, 416-418
- Mehnert C.P. (2005), “*From fossils to plants*” Chem. Eur. J. 11 (2005).
- Nudelman N.S. (2004) “*Química Sustentable*”, UNL ed. (Santa Fe), 339 pp.
- Nudelman, N.S. (2011). “*Uso sustentable de agroquímicos. Debates a nivel nacional e internacional*”. Anales Ac.Nac. de Agronomía y Veterinaria 65: 471-482
- Nudelman, N. S. (2016) “*The urgency of science education reform*” Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, CTS, 10, 28, en prensa.
- OECD (2013) *Synergies for Better Learning: an international perspective on evaluation and assessment*. OECD. Paris (France)
- PAS (2015) “*The children and the sustainable development*”, Pontificia Academia de Ciencias, Workshop Vatican Nov. 2015.
- PNAS (2016). *The active learning improves Education in STEM*. Scott Freeman, Sarah L. Eddy, Miles McDonough, Michelle K. Smith, Nnadozie Okoroafor, Hannah Jordt, y Mary Pat Wenderoth. “. PNAS, Feb 2016, vol. 111 no. 23 , 8410–8415, doi: 10.1073/pnas.1319030111
- Robinson, K. S (2013). “*Is it Too Late?*” en Worldwatch Institute, *The State of the World: Is Sustainability Still Possible?*, W.W. Norton ed, New York,.

- Soler Illia, G.J.A.A., “*Nanotecnología: el desafío del Siglo XXI*”, Ed. Eudeba, 2010.
- Soler Illia, G.J.A.A. “*¿Qué es la Nanotecnología?*”, Ed. Paidós, 2015.
- Viglizzo E., F. Frank, L. Carreño, E. Jobbagy, H. Pereyra, J. Clatt, D. Pince y M. Ricard. (2011). “*Ecological and environmental footprint of 50 years of agricultural expansion in Argentina*”. *Global Change Biology* 17:959-973.
- Tester, M y P. Langridge. (2010). *Breeding Technologies to increase crop production in a changing World*. *Science* 327: 818-822.

**\*Norma Sbarbati Nudelman**

Doctora en Ciencias Químicas de la Universidad de Buenos Aires; Postdoctoral Fellow en el MIT (Cambridge, MA), en la Universidad de California (Santa Cruz, CA) y en la Universidad de East Anglia (Norwich, Inglaterra). Es profesora titular plenaria en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA) y miembro de la Carrera de Investigador Científico del CONICET en la categoría de Investigador Superior.



## Enfoque ecológico y clínico de las enfermedades emergentes y reemergentes en situaciones de vulnerabilidad climática

Acad. Olindo Martino \*

**E**n el año 2007, con esta reflexión preocupante, finalizó el Cuarto Informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático: "...el calentamiento climático es inequívoco y con un 90% de certeza se debe a la acción humana".

Un año después, los 143 países reunidos en la sexagésima primera reunión de la OMS, estimaron que el progresivo y extensivo cambio climático era responsable de importantes modificaciones en el medio ambiente, con serias consecuencias socioeconómicas y sobre la salud humana y animal. Así, con los extremos térmicos, se vincularon los aumentos de las tasas de morbi-mortalidad, la contaminación atmosférica, las enfermedades transmitidas por el agua, alimentos y vectores biológicos; la incidencia de infecciones de la piel, aparato respiratorio y gastrointestinal. Finalmente, la desnutrición proteino-calórica y los desórdenes mentales, colofón de una sociedad constantemente vulnerada.

Con inocultable crudeza Paul J. Crutzen, premio Nobel de Química, afirma que la humanidad inauguró una "una nueva era geológica: el antropoceno, la edad de los grandes daños perpetrados por la irracionalidad del ser humano". Por su parte, el prestigioso filósofo y teólogo Leonardo Boff sostiene que en los últimos trescientos años "*Homo sapiens / demens*" ha embestido en forma irracional el ecosistema planetario "canalizando gran parte del producto bruto terrestre hacia los sistemas de consumo". Y renglón seguido, en un dramático anuncio, Richard Alley, presidente del Comité sobre Cambio Climático Abrupto, dependiente de la Academia Nacional de Ciencias Norteamericana, señala que luego de la última glaciación ocurrida hace once mil años, "el clima de la Tierra subió 9 grados en apenas diez

años". Nos encontramos así frente a una realidad dramática e insoslayable. Una tragedia ecuménica que pone al planeta Tierra frente a dos eras de nuestra historia: la era *tecnozoica* y la *ecozoica*. La primera, haciendo uso del poderoso instrumento de la tecnociencia y explotando vorazmente todos los recursos, pero en beneficio de las minorías mundiales; por su parte, la *ecozoica* sufriendo el aplastante atropello sobre la vida de los seres multicelulares devastando la proliferación de la fauna, la flora y minando nuestra credibilidad humana, es decir, esa necesidad de sentirnos que somos parte del todo y responsables del planeta.

Con sus intempestivos avatares el cambio climático ocasiona grandes debilidades ecológicas mostrando el lado desgarrado del progreso tecnológico y, cada vez más, la aherrojada globalización. La masa humana que involucra el uso y consumo de todos los recursos naturales e industrializados, desordena, ensucia y contamina el bello portal de la naturaleza. Sin embargo, desaprensivamente, seguimos regodeándonos con la bella definición de salud como un "completo estado de bienestar físico, psíquico y espiritual y no solamente ausencia de enfermedad e invalidez". De una vez por todas ¿no sería más honorable aceptar su opuesto diciendo apenas que "*Homo habilis*" va rumbo hacia un completo estado de malestar físico, psíquico y espiritual, con riesgo creciente de enfermedad e invalidez?

Un escenario exponiendo una realidad inocultable. El hombre inmerso en una constelación de factores ambientales físicos, químicos, biológicos y psicosocio-culturales que vulneran peligrosamente su calidad de vida. Nuestro destino dependerá entonces del compromiso mancomunado que asuman estas dos realidades espacio-temporales, asegurando los derechos inalienables de los pueblos hacia una calidad de vida digna.

Con absoluto consenso los miembros del magno panel sobre cambio climático acordaron la urgente necesidad de desarrollar proyectos coincidentes que permitieran mitigar los agravios del clima global en los diferentes ecosistemas del planeta, comenzando por:

### **1. Impacto en la salud debido a las temperaturas extremas**

Si bien el intenso frío o calor alteran el confort y ciertos factores de la homeostasis orgánica en el caso específico del frío el impacto en salud no está determinado específicamente por una situación extrema. Más

bien se halla vinculado con la calidad demográfica de aquellas poblaciones más vulnerables y expuestas al riesgo: niños, ancianos, personas enfermas, y pobreza estructural. En cambio en el caso del extremo calor —denominado por la escuela americana *heat stroke*— el estrés térmico suele afectar específicamente al sistema nervioso central dependiendo su gravedad de la intensidad y duración del impacto calórico, y en el anciano hemos comprobado una llamativa tendencia a la trombosis cerebral masiva.

## **2. Impacto en salud por efecto del cambio climático en el agua), en sus dos magnas expresiones ecológicas**

Las inundaciones con sus graves efectos inmediatos: aislamiento, contaminación masiva de las napas con materia orgánica y presencia de brotes agudos de epidemias de diarreas infecciosas (cólera, disentería, tífus, hepatitis A) y debido a la maceración y el enfriamiento corporal la emergencia de infecciones respiratorias agudas (IRA). Agréguese las siempre imprevistas mordeduras de serpientes peligrosas. Desde hace varias décadas es creciente preocupación las denominadas enfermedades de las represas o de los espejos de agua artificiales, entre las cuales la esquistosomiasis mansoni, hiperendémica en Brasil, es constante amenaza para la Argentina.

Las sequías sostenidas ocasionan caída de la producción agrícola, de la oferta de alimento y aumento de la malnutrición y la mortalidad infantil. Además de una caída del poder adquisitivo, agravamiento de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y profundización de la pobreza estructural.

## **3. Impacto en la salud vinculado con la transmisión por vectores biológicos**

Los cambios de temperatura, humedad y las precipitaciones aceleran los ciclos biológicos de artrópodos vectores de enfermedades, incidiendo en la densidad, reproducción, desarrollo y dispersión de las diferentes especies. La presión sobre diferentes ecosistemas trae como consecuencia la emergencia y reemergencia de patologías virales, bacterianas, rickettsiales y parasitarias, tales como dengue, chikungunya, zika, Mayara y Usutu, fiebre amarilla, encefalitis del oeste, hantavirus, fiebres hemorrágicas, malaria, tífus exantemático, leishmaniasis tegumentaria y visceral, etcétera.

#### **4. Impacto en la salud consecutivo a un terremoto**

Difícil es evaluar la magnitud del marasmo social que ocasiona un terremoto. Tras los anárquicos derrumbes y la desarticulación de las placas tectónicas, surgen acontecimientos, tales como pánico y desorientación colectivos, presencia de escombros edilicios, basurales, afloramiento de líquidos cloacales y contaminación del agua de consumo, presencia de animales vagabundos, cadáveres humanos, dispersión de roedores y animales ponzoñosos. La ausencia del techo protector, agua y cloacas favorece la aparición de gastroenteritis, neumonías, tétanos, gangrenas traumáticas, etcétera.

#### **5. Impacto en salud consecutivo a las erupciones volcánicas**

Las intensas erupciones volcánicas ocasionan importantes alteraciones orgánicas. La emisión intensa y sostenida de nubes incorpora a la atmósfera enormes volúmenes de humo, lluvia ácida y cenizas con elevado contenido de partículas de sílice (3% a 7%), que ocasionan graves irritaciones en los ojos, dermatosis severas y alteraciones broncopulmonares, cuya patomorfosis anatomoclínica ha sido definida como neumono- ultramicroscópico- sílico- vulcano – coniosis.

Tras la descripción de estos innegables hechos surge la inquietante predicción de la OMS, quien sostiene que "...entre los años 2030 y 2050 el cambio climático ocasionará 250.000 defunciones adicionales cada año debido a la mala nutrición, el paludismo, la diarrea y el estrés calórico...".

#### **\*Olindo A.L. Martino**

Médico especialista en enfermedades infecciosas, Tisioneumonología, Higiene y Medicina Social. Medalla de Oro al mejor Becario en Medicina Tropical por la Universidad de San Pablo. Convocado como Experto en Medicina Tropical por la Organización no Gubernamental Médicos en Catástrofes para formar Recursos Humanos en Ruanda. Autor de 7 obras y 88 trabajos vinculados a su especialidad. Diploma de Honor por la embajada de Perú con motivo de la epidemia de cólera (1991).

## El periodismo frente al reto de explicar el cambio climático

Luis Castelli \*

“ *Los dioses tejen desventuras para los hombres para que las generaciones venideras tengan algo que cantar.*” Así entendía Homero las peripecias de Odiseo durante su viaje de regreso de Troya a Ítaca, su hogar. ¿Será el cambio climático una desventura tejida por nuestros nuevos dioses: el confort, el progreso, la tecnología, el consumo desmedido?

La amenaza del cambio climático es el principal reto que la humanidad haya experimentado jamás. Incontables estudios de científicos independientes, por caminos parecidos o muy distintos, condujeron a la misma conclusión: existe una relación directa entre el calentamiento global y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provocado por las sociedades humanas. El consenso científico es sólido.

Durante varios millones de años, la composición de la atmósfera incluyó una cantidad de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) compatible con la preservación de la vida en el planeta. Con el ingreso a la era industrial a mediados del siglo XVIII, los procesos productivos y su escala experimentaron una transformación extraordinaria. La producción en serie y el surgimiento de las grandes empresas trajeron consigo el empleo masivo de madera y combustibles fósiles. El aumento de la población impulsó la ampliación de las extensiones de cultivo avanzando sobre los ecosistemas autóctonos. Al incremento geométrico de la deforestación siguió en muchos casos la desertificación. La ganadería, por su parte, multiplicó no solo la demanda de insumos, sino las emisiones de metano. En conjunto, todas estas actividades, en un ciclo que parece sin fin, disparó un proceso —hasta ahora— incontrolado: la generación de GEI,

un conjunto de gases invisibles que, expandiéndose en la atmósfera, provocan el peligroso aumento de la temperatura global.

Medido en tiempos geológicos, un proceso de algo más de dos siglos equivale apenas a un instante. Sin embargo, marca un punto de inflexión: mientras que las emisiones de CO<sub>2</sub> se mantuvieron durante milenios en una concentración que no superaba las 280 partes por millón (ppm), desde hace algo más de doscientos años, cada década marca un nuevo incremento récord en los registros. Como resultado, en 2016, el CO<sub>2</sub> superó en la Antártida las 400 ppm, un nivel sin precedentes que no solo podría convertir a este año en el más caluroso de la historia. Podría desencadenar, además, transformaciones intolerables para el bienestar humano: la desaparición del hielo estival ártico, el derretimiento de glaciares, períodos de calor extremo, huracanes, colapso de ecosistemas, pérdida de biodiversidad, sequías e inundaciones. En realidad, ya estamos frente a una tasa media de extinción de especies 10.000 veces más rápida que la que prevaleció durante 65 millones de años, desde fines de la era Mesozoica, cuando desaparecieron tres cuartas partes de la vida en el planeta, incluidos los dinosaurios. La diferencia entre entonces y ahora es que la catástrofe no es obra de un meteorito o de erupciones volcánicas. Tampoco el resultado de dioses que tejen desventuras: se trata de nosotros.

### **La agenda internacional**

Cada día se emiten 110.000 toneladas de gases efecto invernadero: una verdadera caldera que quema los recursos naturales y acelera el calentamiento global. Una explotación desenfrenada de la Tierra cuya intensidad se ha potenciado con el avance tecnológico. Si se mitigaran las emisiones, quizás evitaríamos sobrepasar los 450 ppm y el aumento sería de solo dos grados centígrados. Conviene subrayar que, según los científicos del Panel Intergubernamental del Cambio Climático, aun respetando este límite estaríamos ante un riesgo sustancial de que se produzcan eventuales impactos todavía inimaginables.

A diferencia del Protocolo de Kyoto<sup>(1)</sup>, que establecía obligaciones de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero exclusivamente

---

1. El Protocolo de Kyoto, instrumento de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, fue aprobado en 1997. Puesto en vigor en 2005, establece un compromiso y metas de reducción de las emisiones de ciertos GEI entre 2008 y 2012.

para los países desarrollados, la Cumbre del Clima París 2015 (COP21) celebrada en diciembre de 2015, basándose en un principio de universalidad, aspiró a lograr la contribución de todos los Estados. Ocurre que, veintitrés años después de la firma de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, los países con mayor nivel de desarrollo aparecen como responsables únicamente del 35% de las emisiones mundiales. China y la India —categorizados en 1992 como naciones en desarrollo y, por tanto, sin objetivos de disminución de emisiones— se encuentran ahora entre las cuatro economías más contaminantes del planeta. La modificación de la participación relativa en el proceso de calentamiento global pone de manifiesto que las consecuencias negativas del cambio climático no son una responsabilidad de ciertos Estados y que las soluciones que debemos buscar no pueden comprometer exclusivamente a algunos. La crisis exige convergencia en el modo de encararla, aun cuando no todas las partes involucradas sean responsables del mal en la misma medida. Las naciones que se han beneficiado con un alto grado de industrialización a costa de una enorme emisión de gases invernadero tienen, seguramente, una mayor responsabilidad en el aporte de soluciones a los problemas que han causado. Pero no son las únicas que deben proveerlas. Por eso, el Acuerdo de París<sup>(2)</sup> establece que todos los países deberán alcanzar un techo en sus emisiones de GEI "lo antes posible" y que, durante la segunda mitad de este siglo, debe alcanzarse un "equilibrio" entre las emisiones y la capacidad del medio de absorberlas. De ese modo, se reducirá la vulnerabilidad actual y futura del planeta al cambio climático.

En las negociaciones internacionales, se acepta ampliamente que, si las temperaturas promedio globales se incrementaran en 2°C por encima del promedio preindustrial, ingresaríamos en una zona de peligro. Esto representaría un riesgo sustancial, tanto a causa de los impactos directos sobre los sistemas terráqueos sensibles al clima como en virtud del potencial para desencadenar cambios irreversibles en esos sistemas. El Acuerdo de París fija como objetivo principal que el aumento de la temperatura media del planeta se establezca "muy por debajo" de los 2°C con respecto a los niveles preindustriales. Señala también que deben realizarse esfuerzos para no superar los 1.5°C y se adopta el compromiso de "movilizar", a partir

2. El texto completo del Acuerdo puede consultarse en el sitio del Convenio Marco sobre Cambio Climático de Naciones Unidas: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/109s.pdf>

de 2020, un fondo de 100.000 millones de dólares anuales destinado a los Estados con menos recursos. El propósito es que éstos puedan crecer económicamente, pero reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub>.

El cambio climático constituye un desafío sin antecedentes para los dirigentes políticos de todo el mundo: promover un nuevo modelo de crecimiento que haga viable las diversas formas de vida no solo en los territorios que gobiernan, sino en todo el planeta Tierra. La ciencia nos dice que debemos actuar lo antes posible. El umbral en el cual es aún factible hacer algo para no superar los 2°C de aumento y sus resultados catastróficos está cada vez más cerca. Como destacó Barack Obama al presentar en la COP21 el plan ambiental de los Estados Unidos: "Somos la primera generación que siente las consecuencias del cambio climático. Y la última que puede hacer algo para detenerlo".

Se trata de hallar un modo de vida distinto, que no sea la negación de la modernidad, sino algo superador. Debemos conservar las mejores conquistas de nuestra civilización y usarlas para que nos proyecten hacia una forma de cultura en armonía con la naturaleza. No es un regreso a las cavernas, sino un nuevo presente, determinado por el futuro que queremos alcanzar.

### **Refugiados ambientales**

Para muchas comunidades, los efectos catastróficos del calentamiento global han dejado de ser una amenaza para convertirse en una dolorosa realidad. Víctimas de situaciones climáticas extremas, ilustran la vulnerabilidad más radicalizada que nos sitúa ante un nuevo tipo de tragedia: los refugiados climáticos.

Durante 2014, más de 19 millones de personas perdieron sus hogares debido a inundaciones, ciclones y sequías. De acuerdo con las proyecciones del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR), entre 250 y 1000 millones de personas podrían verse obligadas a trasladarse a otra región de su país o al extranjero durante los próximos cincuenta años si el calentamiento global no se detiene.

La Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos estableció que existe una correlación causal entre las condiciones climáticas sufri-

das por Siria entre 2006 y 2011, y el origen del conflicto actual. Según la institución, la sequía que padeció el país es en parte antropogénica. La liquidación de casi el 60% del sector agrícola y la muerte de más del 80% del ganado de la región del Creciente Fértil, al norte de Siria, combinadas con otros problemas derivados de una gestión deficiente del gobierno sirio, provocaron el éxodo de más de un millón y medio de personas desde el campo a las ciudades. Lejos de cualquier reduccionismo, la Academia advierte que, si bien la sequía no causó la guerra ni la migración masiva, ha sido uno de los factores de mayor influencia en la delicadísima inestabilidad política de la región.

La evidencia científica señala que el cambio climático puede amplificar las vulnerabilidades e inestabilidades existentes: quizá sea imprescindible considerar la interacción entre la destrucción ecológica, las guerras y las consecuencias de una supuesta modernización. Para un número creciente de personas, el cambio climático no es una posibilidad futura. Es hoy.

### **Indiferencia frente al cambio climático**

¿Quién hubiera imaginado hace apenas unas décadas que, a principios del siglo XXI, la humanidad tendría que preguntarse si podría conservar un planeta apto para la civilización? Sin embargo, sorprenden la indiferencia y la impasividad con que el mundo contempla la situación actual. Actuamos como testigos afectados por una ingenuidad suicida, como si careciéramos de los elementos que exige la defensa de nuestro planeta, incluso del espíritu necesario. Como si el bienestar alcanzado por muchos sectores de la población mundial los hubiese anestesiado.

La imagen de un oso polar sobre un pedazo de hielo que flota a la deriva no fue suficiente. Tampoco la de los glaciares en retroceso. Ni las de aquellas inundaciones masivas, que arrastran autos como si fueran latas desechadas, o las de los refugiados por causas ambientales. Nada de todo esto ha contribuido a generar conciencia acerca del cambio climático. La apatía social es inexplicable. ¿Será que hemos cruzado un umbral de insensibilidad que abre las puertas a los escenarios más dramáticos para la humanidad?

La mayoría de los habitantes de nuestro planeta está lejos de haber

jerarquizado el cambio climático entre sus preocupaciones principales. Se trata de una insensibilidad muy honda fundada esencialmente en la idea de que el problema no nos atañe o no es verosímil. Son otras las preocupaciones que preponderan. Y no son menores: la salud, la educación, el trabajo, la seguridad y el dinero. Allí donde el confort abunda, se supone que nada tiene que ver con las penurias a las que están o pueden estar expuestos los que no disponen de esas comodidades. En el mejor de los casos, una buena parte de la humanidad, absorbida por las demandas cotidianas, confía en que la inventiva humana y la tecnología resolverán todo.

Quizá no se ha generado un sentido de urgencia porque el desafío que implica el cambio climático se presenta como algo no del todo perceptible, como un trastorno menor o como algo que recién tendrá lugar a fines de siglo o sólo en sitios distantes como el Ártico, la Antártida o islas remotas. Lo cierto es que los escenarios de catástrofes y sacrificios no han inducido el desarrollo de conciencia ambiental. Solamente han provocado una tenue inquietud neutralizada por la indiferencia.

En aquellas sociedades donde el confort es una característica destacada de las condiciones de vida de amplias franjas de la población, la idea de introducir restricciones es rechazada y vivida como un retroceso en el incesante progreso humano. No perciben que ese confort también puede poner en riesgo al planeta. De este modo, asistimos a una notoria paradoja. Por una parte, los ciudadanos pertenecientes a las sociedades promotoras del mayor y más sofisticado consumo tienen una conciencia menor o expresan una preocupación más restringida con respecto al cambio climático. Por otra, las sociedades menos favorecidas por el desarrollo —y que, por lo mismo, contribuyen en escasa medida a alterar el clima— resultan las más afectadas. En suma, las sociedades responsables del calentamiento son las más indiferentes y las que suelen desentenderse de las consecuencias climáticas derivadas de sus acciones. El gran desafío, entonces, es cómo revertir esa irresponsabilidad, evidenciando que la lucha no es contra el progreso, sino contra el exceso.

El periodismo tiene en sus manos un desafío histórico: ayudar a los seres humanos a comprender y a aceptar que, para mitigar los graves daños ambientales infligidos, en curso y por ocurrir, debemos redefinir nuestro concepto y aspiraciones de bienestar, y cambiar de manera consistente nuestro modo de vivir. El periodismo puede poner en evi-

dencia que estamos viviendo por encima de las posibilidades ecológicas reales y que la lucha que, como humanidad, debemos librar no es contra la mejora de nuestras condiciones de vida, sino contra la explotación irracional de los recursos ambientales.

Lo difícil de comprender —y, en consecuencia, de aceptar— es que, para mitigar los graves daños ambientales que ya ocurren y ocurrirán, resulta preciso empezar a tomar medidas preventivas ahora. ¿Podrá una sociedad que parece nunca estar satisfecha redefinir la índole del porvenir al que aspira? ¿Logrará encaminarse hacia una nueva era en la que el ser humano desarrolle su vida sin contaminar?

### **Negacionismo**

Como ya explicamos, existe un fuerte consenso científico que atribuye el incremento de la temperatura media del planeta a causas antrópicas. Sin embargo, muchos niegan todavía la responsabilidad humana en la producción del calentamiento global: lo consideran un hecho natural, propio del sistema climático, sin relación alguna con la emisión diaria de cientos de miles de toneladas de gases contaminantes. En gran medida, esta resistencia ante la verdad de los hechos está primordialmente asociada a los intereses corporativos, que podrían verse afectados si se admitieran las causas, la magnitud y las consecuencias del calentamiento global.

Durante muchos años, las compañías tabacaleras tuvieron el conocimiento de la toxicidad de los cigarrillos gracias a sus propias investigaciones. Incluso mucho antes que las autoridades de salud, los propios laboratorios descubrieron el riesgo del cáncer y de las enfermedades coronarias generadas por el tabaquismo. Aun así, lo ocultaron. Y cuando el hecho comenzó a difundirse, emprendieron una maniobra más sutil: extender la idea de que los datos científicos no eran concluyentes, que había dudas y controversias entre los expertos. Las mismas técnicas que usaron los encargados de las relaciones públicas de las tabacaleras se aplicaron a la negación de la conexión entre el calentamiento global y el consumo de combustibles fósiles. De este modo, una parte de la industria se ha dedicado a sembrar dudas y relativizar las conclusiones científicas acerca del potencial incremento del efecto invernadero aun cuando las investigaciones rigurosas son irrefutables.

## **El papel de los medios de comunicación**

Informar sobre el cambio climático no es tarea fácil. A las dificultades intrínsecas a la divulgación científica, cabe sumar la intensa politización que sufre el fenómeno. Así, comunicar sobre calentamiento global exige a los informadores capacitación y conocimiento de la compleja y tensa trama política, económica y social que lo rodea.

La difusión de noticias sobre el cambio climático nunca ha sido mayor. Esto es muy alentador. Sin embargo, aún subsiste una narrativa de la catástrofe: el 75% de las piezas informativas relacionadas con el calentamiento global destaca las consecuencias del fenómeno, mientras que solo aproximadamente el 10% aborda las soluciones. Es necesario revertir esta proporción, ya que la lucha contra el cambio climático requiere una comunicación eminentemente propositiva.

Los mensajes que promueven la atribución de culpas, enfatizan los escenarios de incertidumbre y subrayan la impotencia han resultado contraproducentes. La convocatoria al cuidado del planeta debe ir de la mano de su celebración, de las propuestas constructivas: rediseñar nuestras ciudades para que sean más sustentables, mejorar los transportes públicos, desarrollar energías limpias y retirar paulatinamente los subsidios a los combustibles fósiles, promover la innovación en tecnologías de bajo consumo de carbono, detener la deforestación y aprovechar los residuos como insumos para otros procesos. Quizás allí reside el desafío para quienes deben informar la verdad: sacudir la indiferencia ciudadana para despertar el sentido de la urgencia difundiendo valores capaces de suscitar comportamientos que promuevan una relación armónica con la naturaleza.

Sin duda, las redes sociales se han convertido en un instrumento de participación que permite a toda clase de públicos influir o rechazar decisiones ambientales que antes eran tomadas por los gobiernos, con frecuencia, sin difusión entre la ciudadanía. Facilitan que la gente se conecte y comprenda los retos que nos afectan como comunidad global y las posibles soluciones. Las redes sociales reproducen y potencian las tareas del periodismo. Se han transformado en poderosas herramientas para amplificar las voces colectivas. El mismo concepto de red desplaza la idea de un periodismo entendido como comunicación unidireccional: los gobernantes se encuentran ahora frente a un público que toma la palabra, crea opinión y los presiona. Los gobernados han devenido una multitud altamente conectada a través de

redes, que puede apoyar, difundir, fortalecer o rechazar mensajes, ideas e iniciativas sobre cuestiones ambientales empleando el formato más accesible, amplio, veloz y dinámico que haya conocido la humanidad. Prueba de ello son las marchas masivas que se organizan para luchar contra el cambio climático y la globalización. Luego de las últimas cumbres, el periodismo ha abordado el tema climático con mayor intensidad. Esto contribuye a la construcción de una ciudadanía que, contando con información cada vez más amplia y precisa, presiona simultáneamente sobre los medios y las autoridades para que mantengan el foco en las cuestiones ambientales.

El periodismo es quizás una de las herramientas más potentes para impulsar el cambio que se necesita. En una sociedad visual, tiene las herramientas necesarias para hacerlo. Los portales de los diarios son consultados durante las 24 horas en computadoras, tabletas y teléfonos inteligentes. Esas páginas comunican el pulso del planeta en tiempo real, brindando imágenes, videos, entrevistas, editoriales, notas de opinión. Nos encontramos ante uno de los medios más efectivos para la comunicación sobre el cambio climático. El periodismo no puede ni debe desaprovechar esa oportunidad.

### **Voces confiables para difundir el cambio climático**

Necesitamos voces confiables. Voces que compartan nuestros valores y puedan difundir este mensaje. Que tengan capacidad de conmover a sus oyentes y despertarlos. En cada comunidad hay personas y grupos con predicamento propio, con frecuencia mayor y más eficaz que el de los "grupos de cambio climático". Están en los clubes y en las organizaciones sociales, en los sindicatos y en las escuelas. Son líderes consagrados a actividades éticamente consistentes. Algo similar ocurre también con artistas y personalidades de diversos campos que son considerados referentes morales, reconocidos por la integridad de sus conductas. Todos ellos actúan y lideran desde un lugar ajeno al de la política partidaria, de tan cuestionada credibilidad. Estos líderes pueden brindar una proyección social a la crisis ambiental hasta ahora no lograda y vencer la indiferencia colectiva. Quizás en esas voces el mensaje sea más poderoso y su incidencia, más eficaz. El periodismo puede y debe amplificar estas voces.

En este contexto, las iglesias de todos los credos cuentan también con un alto potencial de persuasión. Por cierto, mucho ha contribui-

do a hacer más explícitas las responsabilidades del hombre frente al planeta la encíclica *Laudato si'*, un alegato a favor de la Tierra y en contra de quienes la envilecen. En ella, el papa Francisco plantea la necesidad de adoptar una decisión inaplazable: la de concebir un modelo de desarrollo compatible con la dignidad de la existencia humana sin olvidar los riesgos y padecimientos a los que están expuestos los más desguarnecidos. Se trata de un llamado a la población mundial para que tome conciencia de los dramáticos riesgos que amenazan al planeta.

En un mensaje claro y contundente, el papa Francisco irrumpió en el debate sobre cambio climático. “No hay dos crisis separadas —una ambiental y otra social—, sino una sola y compleja crisis socioambiental. Las líneas para la solución requieren una aproximación integral para combatir la pobreza, para devolver la dignidad a los excluidos y simultáneamente para cuidar la naturaleza.” La cita es apenas uno de los párrafos de este documento ético, de esta expresa denuncia de la relación directa entre destrucción del medio ambiente, pobreza y explotación económica que recupera y exalta la belleza y el valor de la naturaleza más allá de cualquier consideración que de ella que haga el mercado.

La encíclica —según el Vaticano, fue el documento papal más esperado de la historia— resulta particularmente vigorosa cuando, respecto del cambio climático, critica “la debilidad de la reacción política internacional. Hay demasiados intereses particulares y muy fácilmente el interés económico llega a prevalecer sobre el bien común y a manipular la información para no ver afectados sus proyectos”. Destaca también que la tecnología basada en “combustibles fósiles muy contaminantes necesita ser reemplazada progresivamente y sin demora” y propone para ello un diálogo sobre el medio ambiente en la política internacional, aun cuando los avances logrados hasta ahora no han sido significativos con respecto al cuidado de la diversidad biológica. Como cierre, la encíclica invita a apostar por otro estilo de vida, por una educación para la alianza entre la humanidad y el ambiente, y por una conversión ecológica.

Sin duda, todas las voces que celebran al planeta deben ser materia del periodismo porque directa o indirectamente tienen la capacidad de contribuir a la lucha contra el cambio climático.

## El progreso y sus límites

La pérdida de un porvenir asegurado, junto con la precariedad del presente, nos hace reflexionar sobre el gran mito del progreso. El verdadero progreso conduce a una mejora en el bienestar. Su esencia excede al despliegue de infraestructura, la mejora en las comunicaciones, la generación de fuentes de trabajo para la mano de obra ociosa o cualquier respuesta coyuntural que busque paliar una crisis. No podemos calificar como progreso a aquel emprendimiento que es ciego a los daños y al deterioro que produce.

Estamos obligados a reconsiderar qué entendemos por progreso. Durante décadas, hemos confundido el progreso con la explotación ilimitada de los recursos para satisfacer nuestros deseos, incluso a costa de despilfarrar lo que nuestros herederos necesitarán para sobrevivir. ¿Esto es “progreso”?

La creencia en el “mal necesario” que acompaña a cierta idea engañosa de progreso no solo la emplean quienes buscan un beneficio económico directo. Con frecuencia, quienes tienen la responsabilidad política de liderar a sus comunidades y tomar decisiones inducen a la ciudadanía a valorar solamente las ventajas de determinados emprendimientos sin explicitar ni cuantificar de modo claro los posibles efectos nocivos para el entorno.

En este contexto, donde intereses poderosos alientan una visión cortoplacista y parcial de nuestra manera de relacionarnos con el ambiente, cabe preguntarse si el progreso ha devenido en una mayor calidad humanística. No se trata de cuestionar la natural aspiración a niveles crecientes de bienestar, sino de redefinir el progreso verdadero a la luz de promover una conciliación entre desarrollo y ética ambiental, una ética que contemple la atención de nuestras necesidades y las de las generaciones futuras. Oponernos a la explotación desaforada de los recursos naturales no implica prescindir de ellos ni renunciar al desarrollo tecnológico. Significa simplemente evitar que el desarrollo desenfrenado continúe desplegándose con una impunidad suicida.

Los “accidentes” nucleares de Chernobyl y Fukushima, tanto como el derrame de la British Petroleum en el golfo de México, nunca han sido un daño colateral del progreso bien entendido, sino la consecuencia de

un acuerdo entre quienes despliegan actividades riesgosas sin controles, por una parte, y un Estado que permite ese accionar de espaldas a su ciudadanía y el conjunto de la humanidad, por otra. Nótese que los casos citados se vinculan a la necesidad de satisfacer el consumo energético. El beneplácito de los gobiernos que dieron autorización a esas explotaciones no se fundó sobre políticas que garantizaran la adopción de todas las precauciones lógicas sino en el análisis de la relación entre costo y beneficio: fueron decisiones que, como aconsejan los economistas, buscaban el menor impacto sobre el producto bruto interno (PBI).

Conviene destacar que la relación entre crecimiento del PBI y calidad de los ecosistemas no es proporcional o equivalente. Muchas veces, incluso la mejora de uno implica el debilitamiento de la otra: la actualidad es pródiga en ejemplos en que aumentos considerables en el PBI no han sido acompañados por la mejora en los ecosistemas. Un país podría talar sus bosques y agotar sus recursos pesqueros y, a pesar de la pérdida de capital natural, su PBI reflejaría únicamente la ganancia producida por los ingresos generados por la venta de esos productos. De este modo, la sociedad no percibe como tal la pérdida de funciones imprescindibles para nuestro bienestar, aun cuando sea la misma sociedad la que deba afrontar de modo indirecto esa pérdida después, por ejemplo, financiando obras de infraestructura para evitar inundaciones u otorgando incentivos fiscales para alentar nuevas actividades que reemplacen a las que —por agotamiento del recurso— ya no son viables.

En suma, la tarea no es renunciar al progreso, sino promover una ética redefinida de acuerdo con las necesidades del hombre actual y las posibilidades del entorno, que recupere el sentido de lo universal y del futuro, que suscite comportamientos que promuevan una relación más armónica con la naturaleza, y que ponga fin a una ya larga pulseada entre lo que el ser humano puede hacerle con sus herramientas a los ecosistemas para sobrevivir y lo que no debe hacer si quiere que estos sobrevivan.

Claro que poner bajo análisis el concepto de progreso en el sentido de mayor crecimiento resulta subversivo para un sistema construido sobre un principio inamovible: que todo crecimiento es bueno y que la tecnología es un don para nuestro bienestar. Oponerse a ese principio sería desafiar los supuestos más entrañables de la civilización occidental: que los recursos de la Tierra son infinitos y que los seres humanos tienen derecho a explotarlos para su propio beneficio hasta agotarlos. Esta actitud hacia el planeta es un fenómeno que se encuentra en el corazón mismo de la crisis climática.

El ser humano ha confundido progreso con rentabilidad económica. No tolera los límites que deben imponerse a esta creencia. Su soberbia lo ciega. Es un Homo sapiens empeñado en ignorar que su destino y el de la vida en la Tierra están unidos, lo quiera o no, por el frágil tejido del respeto mutuo. A este depredador insaciable, el consumo lo ha llevado a superar varios delicados límites. Así, después de agotar las reservas de combustibles fósiles de fácil acceso, se dispone ahora a ingresar en una fase de la explotación más arriesgada, perforando el suelo submarino allí donde un derrame representaría indiscutiblemente una tragedia ambiental, o empleando ingentes cantidades de agua en la fracturación hidráulica de las capas rocosas (*fracking*). ¿La premisa? Extraer más. Siempre más.

Tal como esta cultura extractiva concibe el desarrollo, nuestra civilización está convocada a afrontar desafíos ineludibles en un futuro próximo. ¿Cómo proveer a la población mundial, que crecerá en alrededor de 2000 millones de personas durante los próximos 20 años, en un contexto de creciente escasez de recursos clave como el agua, el petróleo y las tierras cultivables? ¿Cómo dar empleo a cientos de millones de personas? Sabemos que si no hay trabajo, los conflictos sociales se multiplican y profundizan. Sabemos también que ningún gobierno sobrevive sin el apoyo popular. El mandato político es siempre un hacer, y mientras la naturaleza sea considerada solo un insumo de producción, un recurso al servicio de la creación de fuentes de trabajo, de la rentabilidad o del confort, parece inexorable que quienes detentan el poder se inclinen por hacer lo necesario para disponer abusivamente de ella. ¿Ésta es la civilización que queremos?

Es urgente que dejemos atrás el progreso entendido como sometimiento incondicionado del ambiente a la satisfacción de cualquier demanda humana. Es hora de redefinir el progreso sobre la base del respeto a la naturaleza, a la vida en todas sus formas y a los derechos de las generaciones futuras.

### **El futuro del planeta**

Salvaguardar el bienestar futuro de una población mundial en aumento requiere un esfuerzo de integración que, a primera vista, parece reñido con el individualismo patológico del ser humano. Sin embargo, es posible. Tenemos la capacidad para enfrentar el desafío que la historia

nos presenta: el mismo poder tecnológico aplicado a la extracción irracional puede ayudar a construir un mundo nuevo.

Hay miles de iniciativas que florecen en todas partes del mundo. Muchas de ellas, ignoradas. Empleando energías renovables, podemos iluminar ciudades enteras y brindar transportes ambientalmente limpios. Estamos ya en condiciones de implementar sistemas constructivos cuyo intercambio energético con el ambiente sea neutro o hasta positivo, generando más energía que la que consumen.

Con estas y otras transformaciones ya disponibles, podríamos comenzar hoy a obtener mejoras en la economía. La producción a escala de energías limpias nos traerá un mejor aire y una mejor salud, ciudades más humanamente habitables y transportes más eficientes. Estas energías serán la piedra angular de un verdadero progreso para toda la humanidad y, especialmente, para los países en desarrollo. Son los puentes hacia una civilización en armonía con la Tierra, hacia un mundo mejor del que tenemos ahora.

La prensa desempeña aquí un papel clave, principalmente en la difusión de hechos que prueban y respaldan la viabilidad de este cambio. Mientras escribo estas páginas, los periódicos informan que Uruguay generó durante 24 horas el ciento por ciento de su electricidad mediante una energía renovable; que por primera vez en la historia de la aviación, un avión solar cruzó el Atlántico en un vuelo de tres días con energía renovable como único combustible. También los medios se ocupan de dar a conocer fuentes de energías casi impensadas, como las algas, y que es posible hacer papel con el polvo de las piedras. Por su parte, muchos periodistas comprometidos promueven activamente la cultura del reciclaje, esto es, el reingreso de residuos como insumos de un ciclo productivo. Hay, pues, una tarea y quienes han elegido como vocación informar, comunicar y aportar al debate y la reflexión tienen en sus manos el potencial de una extraordinaria contribución.

Pero se necesita más. Se necesita más voluntad política. Se necesita una posición combativa. Exige un actuar colectivo, comparable con las acciones llevadas adelante para vencer el fascismo en el siglo XX. Aquel año 1945 fue extraordinario. Los líderes mundiales de entonces tuvieron la capacidad y la fortaleza para hacerlo. ¿Qué lograron?...”.

Los acuerdos de Bretton Woods<sup>(3)</sup>, la Carta de las Naciones Unidas<sup>(4)</sup>, el

Plan Marshall<sup>(5)</sup> para reconstruir una Europa devastada y, unos pocos años después, la Declaración Universal de los Derechos Humanos<sup>(6)</sup>.

¿Están preparados los gobiernos para ese combate? “¿Las empresas y los medios están dispuestos a embarcarse en esta nueva odisea? ¿Podrán acometer el desafío quienes disfrutaban las comodidades de la vida moderna, esas que tanto seducen con todas las ventajas de la sociedad abierta y tecnológica?”

Necesitamos un férreo espíritu combativo para poner en marcha la transformación. Necesitamos a todos, porque es un tema demasiado importante para dejarlo solo en manos de los políticos. Necesitamos a los empresarios, a los sindicatos, a los maestros, a las escuelas, a las mujeres, a los jóvenes.

Hay, pues, una tarea y quienes han elegido como vocación informar, tienen mucho para contribuir.

Además de tragedias ambientales, el planeta es escenario de innumerales hechos positivos, constructivos, esperanzadores, como la migración progresiva hacia un modelo social multirreligioso, multiétnico y multicultural. Estos cambios deben ser difundidos enfáticamente: ellos hablan de la voluntad de evolución hacia un posible futuro de paz.

Mantenemos con la Tierra un vínculo dual, a veces de abuso, a veces de veneración y respeto. Por mi parte, estoy convencido de que vivimos una época mucho más moral que las que nos precedieron. La institución y el respeto por los derechos humanos en todo el mundo, la atención a las cuestiones de género, etnia y religión, el buen trato a los animales, la valoración y preocupación por la naturaleza y el ambiente. El periodismo tiene la capacidad y el potencial para trabajar con esa complejidad, con múltiples actores, como la ciencia, las academias y las organizaciones de la sociedad civil. Puede difundir también imágenes que nos permitan reflexionar. Puede hacerse presente allí donde el ser

3. Conferencia Monetaria y Financiera de las Naciones Unidas, celebrada entre 44 naciones aliadas en 1944, con el fin de establecer pautas para el intercambio internacional.

4. Puede consultarse su texto completo en <http://www.un.org/es/charter-united-nations/>.

5. Nombre con que fue conocido el European Recovery Program (ERP). Para más información, puede consultarse <http://marshallfoundation.org/marshall/the-marshall-plan/>.

6. El texto completo se encuentra disponible en <http://www.un.org/es/documents/udhr/>.

humano quiere y debe llevar su mirada. Puede decir y expresar mejor que muchos otros qué ocurre, qué está en juego, qué se puede hacer. El periodismo, mediante un flujo casi instantáneo de información, puede promover los cambios que contribuyan a crear un mundo mejor.

El principal cambio que necesitamos es mental. Los demás serán consecuencia de éste. Necesitamos generar una conciencia que impulse y exija una nueva política para el planeta. Se requiere instrumentar una educación que conjugue la responsabilidad cívica y la conciencia planetaria. Necesitamos una globalización ética.

En la historia de la humanidad, ¿cuántas generaciones han tenido la oportunidad de enfrentar un desafío que les exigiera su máximo esfuerzo? Creo que ninguna, excepto la nuestra. Sería fantástico que, dentro de 50 años, el mundo mirara hacia el pasado y sintiera que quienes tuvimos la oportunidad hoy, hemos tomado las decisiones realmente adecuadas. Y que ese mundo por venir se beneficiara con las acciones que llevamos a cabo ahora. Que descubrieran que asumimos nuestras responsabilidades. Sería fantástico que fuéramos la generación a quien canten los poetas recordando cómo supimos llegar a buen puerto. De lo contrario, apenas seremos recordados como aquellos que pudieron hacer y no lo hicieron.

**\*Luis Castelli**

Director ejecutivo de la Fundación Naturaleza para el Futuro. Autor de libros sobre la preservación del medio ambiente, entre ellos, "Argentina, naturaleza para el Futuro", "Argentina, Ruta 40", "Planificación y Conservación del Paisaje", y coautor de "Instrumentos para la Conservación en América Latina" y "Chile sin represas". Es colaborador y columnista del diario La Nación.

## Hay que cuidar nuestra tierra

Alieto Aldo Guadagni \*

**E**l gobierno del presidente Macri tendrá la responsabilidad de ejecutar una nueva política ambiental que ayude a preservar nuestro planeta. Serán requeridas múltiples iniciativas que le permitan a nuestro país contribuir eficazmente en los próximos años a una reducción global de las emisiones contaminantes de CO<sub>2</sub>.

Las evidencias científicas son contundentes, ya no hay dudas de que estas emisiones están contribuyendo aceleradamente al aumento de la temperatura en todo el planeta. Estas emisiones son generadas por el consumo de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas), más algunas prácticas agropecuarias y la acelerada deforestación. El impacto del cambio climático ya ha comenzado a sentirse en el planeta: con altas temperaturas, tormentas, inundaciones y sequías. El cambio climático es el principal problema de naturaleza global que enfrenta toda la humanidad en el siglo XXI. 2015 ha sido el año más caluroso en el planeta desde que se llevan registros (1880), tengamos presente que los diez años más calurosos han ocurrido desde 1998. Según la NASA, cada año de la última década fue más caluroso que el año anterior.

En los últimos años se han registrado en el mundo algunos avances en los esfuerzos por reducir las emisiones globalmente contaminantes, pero, como se ha visto en la última reunión de Naciones Unidas celebrada en París (2015), aún estamos lejos de poder asegurar la preservación del clima en el planeta para las futuras generaciones. La mejor manera de enfrentar hoy la grave amenaza del cambio climático es continuar avanzando por el sendero del progreso tecnológico, desarrollando nuevas iniciativas que sean amigables con nuestro planeta.

Es cierto que no ha concluido aún la era de los combustibles fósiles, pero ya hemos comenzado a transitar hacia el fin de esta era, nacida a fines del siglo XVIII. Es posible que los cambios tecnológicos abaraten aún más las diversas formas de energías limpias, desplazando así de una manera gradual pero constante a las tradicionales energías fósiles. Existen evidencias que indican que, por ejemplo, tanto la energía solar como la eólica han reducido sus costos en los últimos años, al punto tal que ya comenzaron a competir con las fósiles, sin necesidad de incentivos o subsidios. Claro que esto exige que no continúe la torpeza de seguir subsidiando, en muchos casos, las energías fósiles.

Las nuevas energías renovables podrán dar lugar en el futuro al desarrollo de nuevos sectores productivos, capaces de absorber crecientes flujos de inversiones privadas. En la última década los costos de las energías renovables han disminuido, razón por la cual las inversiones en estas actividades se han multiplicado más de seis veces, según nos informa la Agencia Internacional de Energía (IEA).

El reciente Acuerdo de París no es tan bueno como pudo haber sido, aunque fue mejor que lo que no pocos esperaban. Las carencias en los acuerdos logrados en esta reunión de París son muchas, por eso es esencial definir sin demoras acuerdos internacionales más ambiciosos y con carácter vinculante. En la reciente encíclica *Laudato si'*, el Papa nos recuerda la vigencia del mandato bíblico: “Labrar y cuidar el jardín del mundo” (libro del Génesis 2,15), se trata de “cuidar”, no de degradar nuestro planeta.

Es evidente que enfrentar eficazmente la amenaza climática exige una solución global. También es evidente que el creciente riesgo causado por más emisiones globales plantea la urgente necesidad de una autoridad global, ya que está comprometido un importante bien común global. Por esta razón es necesario que las negociaciones internacionales apunten, como propone Stefano Zamagni, a la creación de una Organización Mundial del Ambiente (OMA). Para garantizar la salvaguardia del ambiente en nuestro planeta, es urgente que los países acuerden la creación de una autoridad global, que tenga un poder efectivo y cuya legitimidad sea reconocida por todas las naciones.

Nuestra propuesta presentada en París por el anterior gobierno es insuficiente, ya que si todas las naciones hubiesen presentado una propuesta similar a la nuestra la temperatura global subiría 4 grados cen-

tígrados, sobrepasando ampliamente la meta de no cruzar la barrera crítica de los 2 grados. La tarea del gobierno será elaborar ahora una nueva planificación ambiental que apunte a respetar el medio ambiente, y debería incluir un programa concreto y financiable de iniciativas de eficiencia y conservación energética.

Si nosotros acordamos actuar a partir de ahora con más sensatez ambiental deberíamos, por ejemplo, acordar una propuesta nacional que propicie la expansión de las nuevas energías limpias, y también de las tradicionales como la hidroelectricidad (con cuidado del ambiente local). Nuestro gran potencial hidroeléctrico nos está ofreciendo oportunidades de aprovechamiento futuro, pero sin “capitalismo de amigos”. Es hora de revertir el proceso de “fossilización” de la energía que se impulsó durante la última década. Los combustibles fósiles han cubierto casi totalmente el incremento en la generación eléctrica entre 2003 y 2014, ya que la energía hidroeléctrica, nuclear, solar y eólica apenas aportaron un 4 por ciento del incremento de generación eléctrica. Por esta razón, las emisiones de CO<sub>2</sub> en nuestro sistema eléctrico se incrementaron un 80 por ciento desde el año 2004.

Un hecho es ya evidente: respetar el límite de los 2C\* exige una acción global de las naciones, pero también un aporte de nuestro país que contribuya eficazmente al esfuerzo global. Esperemos que la voluntad política de cuidar la Tierra para nuestros hijos, quienes nos las han dado en préstamo, pueda expresarse en un gran acuerdo nacional que supere la división entre oficialistas y opositores, ya que todos vivimos en la misma casa común, como bien dice el papa Francisco.

Para el esfuerzo requerido para abatir las emisivas futuras es necesario el aporte de la educación. Nuestras escuelas tendrán un significativo papel en los próximos años, colaborando en fortalecer una conciencia de la sociedad. Es importante que los alumnos de hoy, que serán los adultos de mañana, tengan una nueva actitud para preservar nuestro planeta.

**\*Alieto Aldo Guadagni**

Economista graduado en la Universidad de Buenos Aires, con estudios de posgrado en la Universidad de Chile y doctorado en la Universidad de California (Berkeley). Fellow en las universidades de Chicago, Yale y el Massachusetts Institute of Technology (MIT). Tuvo a su cargo las carteras de Recursos Hídricos, Energía, Relaciones Económicas Internacionales e Industria Comercio y Minería. Fue embajador en Brasil y uno de los hombres que contribuyeron a articular el Mercosur. Es autor de varios libros, como “Energía para el crecimiento”, “Contradicciones de la globalización” y “Los próximos 25 años: Una visión de Argentina y el Mundo.”



# Actividades productivas y riesgo ambiental, los equilibrios necesarios

Luis U. Jáureguy \*

## I. Introducción

Este documento tiene el propósito de reflejar y enfatizar el rol que tiene la ingeniería en todas sus ramas, en la propuesta, adopción e implementación de las políticas públicas, vinculadas con el Desarrollo Sostenible (DS), tal como lo ha definido la comunidad internacional en todos los foros a partir de 1972, año en que se llevó a cabo la Conferencia de Naciones Unidas (NU) sobre el Medio Ambiente en EstocolmoSuecia.

Veinte años más tarde, en junio de 1992 se desarrolla la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, en la que se aprueba la “Agenda 21”, documento que marca un hito significativo en los criterios del abordaje de las cuestiones ambientales.

La Agenda 21 alude a la necesidad de *erradicar la pobreza* como requisito indispensable del desarrollo sostenido, la conveniencia de *promover un sistema económico que eleve el crecimiento y desarrollo de todos los países* y recomienda *internalizar los costos ambientales*, entre otros resultados. Contiene 22 principios, entre los que es conveniente destacar: El N°1: los seres humanos son el centro del desarrollo sostenible, el N°8: Los Estados deberían reducir o eliminar los modelos insostenibles de producción y consumo y promover políticas demográficas más convenientes, el N°10: referido a la necesidad de la participación ciudadana.

En julio de 2012, se convocó en Río de Janeiro a una nueva Asamblea de las Naciones Unidas concentrada en procurar acciones para el DS. De

esta reunión conocida como Rio+20, surge el documento denominado “El futuro que queremos”, también conocido como “Metas del Milenio”, el que pone énfasis en la generación de metas concretas a la sustentabilidad del desarrollo.

Finalmente, un grupo de trabajo creado adhoc por resolución de las NU produjo, en 2014, el documento A/68/970 que contiene Objetivos y Metas a cumplir por los países en el período 2016-2030. Este documento ha sido tratado y aprobado por Res A/70/1, en la Asamblea General de NU realizada entre el 25 y el 27 de septiembre de 2015(1). Esos objetivos (17 en total) y metas (169 en total) han sido consensuados y constituyen una referencia obligada para la planificación ambiental estratégica en el mediano plazo, para cada país y en el contexto global.

A este grupo de resoluciones de las NU debe agregarse un conjunto de convenciones que dieron lugar a la firma de protocolos o convenios específicos para la gestión de determinados productos, considerados de riesgo para el ambiente y la salud de la población, y a la protección de determinados ambientes o ecosistemas: ejemplos de ellos son los acuerdos de Basilea (1989), Rotterdam (1998), Minamata (2014), Kyoto (1997), Montreal (1997), Estocolmo (2001), Ramsar (1971), etcétera.

Casi simultáneamente con la Asamblea General del año 2015 de, ya mencionada, en agosto de 2015, se dio a publicidad la encíclica papal *Laudato si'*, la que por su contenido constituye un compendio de pautas éticas y morales para el cuidado de nuestra casa común, y propone cursos de acción, de profunda significación humana.

En la Argentina, acompañando la tendencia internacional, se promulgaron varias leyes y decretos destinados a la protección de los recursos naturales (agua, aire, suelo, bosques naturales, especies en vías de extinción), a la gestión de residuos peligrosos, a la protección de la salud de los trabajadores en los ambientes laborales y a la ratificación de los convenios y protocolos internacionales.

El cambio de mayor significación se produjo con la entrada en vigor de la Constitución Nacional de 1994 (CN94). Los Art. N° 41, Art. N° 43 y el Art. N° 124 señalan los derechos y obligaciones de los ciudadanos frente al ambiente y establecen pautas para la asignación de las facultades regulatorias ambientales entre el nivel nacional y las provincias.

Se acuña en la CN 94 el concepto de Leyes de Presupuestos Mínimos y hasta la fecha se promulgan ocho leyes de ese tipo, de las cuales la ley 25675, llamada ley general del ambiente (LGA) constituye el marco de gestión ambiental vigente en nuestro país.

En las Constituciones provinciales que han sido modificadas en las últimas décadas, se han incorporado derechos y obligaciones referidos a la protección ambiental, en consonancia con la LGA y se promulgaron leyes que instituyeron la obligatoriedad de efectuar estudios de impacto ambiental (EIA) y la adopción de procedimientos técnicos y administrativos que deberán ser observados en cada jurisdicción, por parte de los sujetos responsables de las actividades de significación ambiental.

Este marco jurídico internacional, sumado al nacional y local, surgido en los últimos 50 años, constituye un cuerpo normativo muy amplio y frondoso, que los ingenieros, cualquiera que sea la posición que ocupen, deben conocer y aplicar, en el desarrollo de sus actividades profesionales.

## **2. El ambiente actual y tendencias hacia el futuro**

En los últimos doscientos cincuenta años, a partir de la aparición en escena de la máquina de vapor, cambió drásticamente la relación del hombre con su “entorno”. Un entorno que hoy, por supuesto, tiene una dimensión y complejidad muy superior a la de las épocas anteriores. La evolución humana adquiere una impronta ambiental mucho más significativa a partir de la posibilidad de producir acero a escala industrial (1856), de la utilización del hormigón armado (1867/1875) y del diseño de la máquina de vapor (año 1775 aprox.). A partir de esos hechos, las innovaciones tecnológicas de las que hoy tomamos conocimiento casi online, se fueron produciendo a un ritmo cada vez mayor.

Estas innovaciones tecnológicas de las cuales los ingenieros participan muy activamente generan un dinamismo en los cambios sociales, económicos y ambientales, que no son siempre acompañados en general de regulaciones apropiadas y cuya aplicación efectiva no se realizó con el conocimiento, compromiso y continuidad necesaria.

Dentro de esta concepción general, los países individualmente o agrupados en regiones, un caso destacado es la Unión Europea, han adoptado un

conjunto de indicadores para caracterizarlo desde lo *estrictamente ambiental* (calidad del aire y de los suelos, calidad y disponibilidad de los recursos hídricos, índices de biodiversidad, etc.), *desde los aspectos socioeconómicos* (NBI, calidad de la vivienda, nivel de hacinamiento, acceso a servicios de provisión de agua y saneamiento, nivel sanitario de la población, porcentaje de inclusión laboral formal de las comunidades, nivel de formación y capacitación, cantidad de años de escolarización, etc.) y *desde los económicos* (PBI, intensidad energética, componentes de la matriz energética, recursos humanos y económicos destinados a reducir los problemas de contaminación, a mejorar la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) y de los residuos industriales, a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otros.

También se han establecido indicadores desde lo institucional (nivel de gobernanza de los problemas ambientales vinculada a la eficacia de las autoridades regulatorias y a la responsabilidad de los actores privados, producción de investigación científica y aplicada que colabore con la difusión y adopción de tecnologías más limpias orientadas al DS, vinculación de las regulaciones ambientales vigente, su grado de actualización y su vinculación a los compromisos asumidos internacionalmente especial énfasis se pone dentro de lo institucional a los indicadores vinculados con el nivel de aplicación del Principio 10 ya mencionado, referido a la participación de la comunidad en las decisiones sobre un nuevo proyecto, en las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) o en la adopción de Planes de Desarrollo, en las Evaluaciones Ambientales Estratégicas (EAE).

La utilización de los indicadores que se seleccionen deberían poder facilitar el establecimiento de una línea de base ambiental, a partir de la cual sea posible analizar los cambios eventuales que podrían producir futuras intervenciones. Es muy probable que, en países en vías de desarrollo o países emergentes, sea dificultosa tener continuidad en la adquisición de datos y en el procesamiento de la información, de modo de obtener resultados confiables y actualizados. Es lógico que la importancia relativa de cada indicador, dependerá del ámbito de aplicación espacial analizado.

En la escala espacial urbana, constituyen datos esenciales los registros de estado y evolución de la calidad ambiental (aire, suelo, recursos hídricos superficiales y subterráneos), de la salud humana, de las

condiciones socioeconómicas (en especial, de las Necesidades Básicas InsatisfechasNBI), de la cobertura y calidad de los servicios públicos, de los niveles de instrucción y capacitación, de las tasas de empleo, de la organización institucional, del inventario de emisiones a la atmósfera, de vertidos de efluentes líquidos, y de la producción y calidad de los residuos urbanos e industriales, entre otros.

En el otro extremo de las escalas espaciales, el “ecosistema tierra” globalmente considerado, presenta otros desafíos. En el ecosistema global, se han detectado cambios significativos en los últimos cincuenta años, entre los cuales los más salientes son el aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera, el retroceso de los hielos en glaciares y en los polos, y el incremento de la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos.

El nivel de compromiso con el monitoreo y regulación de las causas de estos fenómenos globales, o de los mencionados en la escala local, debe formar parte de los indicadores agrupados como institucionales, propiciando establecer sistemas de monitoreo e información pública, en el que se observen los estándares metodológicos aceptados por la comunidad técnico científica y se tenga continuidad en su operación.

La estrategia ambiental para cada una de las escalas espaciales (local, regional o global) deberá referirse al diagnóstico extraído de los indicadores y debe fijarse objetivos y metas cuantificables, con especial énfasis en los beneficios sociales esperables.

Hay, de todos modos, cada vez más interrelación entre la evolución de los indicadores de la evolución global, con algunos de los parámetros ambientales locales.

En este sentido, todos los documentos y acuerdos de referencia, que se han mencionado, resaltan que la desigualdad, la inequidad entre los países y aún entre áreas de un mismo país, y los altos niveles de pobreza, constituyen el principal obstáculo para el DS.

La Agenda aprobada por la Asamblea de NU para el período 20162030 (1) y la encíclica papal *Laudato si'* (2) resumen con claridad este concepto y consideran imprescindible considerarlos de primera prioridad.

Partiendo de esa premisa, y sin pretender desarrollar un exhaustivo

diagnóstico, el que puede consultarse en los documentos producidos por los organismos de las Naciones Unidas (FAO, UNICEF, OMS, ONU-DI, IAE, IAEA, etc.) y por organismos regionales como CEPAL, AEMA, OCDE, entre otros, es conveniente remarcar algunas situaciones vinculadas a cuestiones ambientales, tanto en cuanto al panorama actual como a su previsible evolución.

**a.** La población mundial actualmente de alrededor de los 7.400 millones de habitantes llegará a ser de 9.000 millones habitantes en el 2050. La proporción de habitantes radicados en núcleos urbanos será del 70%, unos puntos mayores que la actual. (3). La misma tendencia es esperable en nuestro país, en el que actualmente el 90% vive en poblaciones de más de 10.000 habitantes. El mayor incremento de la población mundial corresponderá a los países en desarrollo o emergentes. Las condiciones sanitarias de la población urbana marginal constituye y seguirá siéndolo uno de los problemas más significativos a encarar en el futuro.

**b.** La población con acceso a suministro de agua por red o a agua segura en los países desarrollados es un porcentaje cercano al 95%, mientras que en el resto de los países, los porcentajes de cobertura son menores (65 a 70%) y en el mejor de los casos, alrededor del 80%. La situación en cuanto a la existencia de redes de saneamiento con apropiado tratamiento de depuración es todavía más deficitaria (3).

**c.** Los documentos consultados indican que la proporción de combustibles fósiles utilizados como fuente de energía primaria seguirá siendo muy alta, aún hasta el año 2050. La inserción de las fuentes no tradicionales eólica, solar, biomasa, geotérmica – a pesar del impulso que han tenido en el último quinquenio, es difícil que puedan superar el 15%, del total global. En esta evolución la investigación científica y tecnológica jugará un papel trascendente. El concepto de seguridad energética, en muchos casos está asociado a la disponibilidad de recursos energéticos propios (3).

La producción mundial actual de energía según combustible empleado es de:

Nuclear	<b>7%</b>	Carbón	<b>24%</b>
Gas natural	<b>21%</b>	Petróleo	<b>35%</b>
Hidroelectricidad	<b>10%</b>	Biomasa	<b>3%</b>

El incremento esperado en la generación hasta el año 2030 es del 60%.

Las capacidades adquiridas en el manejo de los procesos nucleares con fines pacíficos, como la generación de EE, la aplicación en el diagnóstico y tratamiento de patologías, o la irradiación de alimentos con fines de esterilización debe constituir, con la debida regulación y control, un aspecto significativo del planeamiento estratégico vinculado al DS.

**d.** La industria manufacturera y en particular el sector químico y petroquímico ha comenzado ya hace varios años a internalizar los principios de eficiencia energética, de empleo de las tecnologías limpias, con procesos de minimización de residuos de todo tipo o de baja huella de carbono, como ha sido la recomendación surgida de las XX Convenciones de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Todavía esa tendencia no se ha traducido en una reducción de las emisiones de GEI a tal punto de garantizar las metas de incremento de menos de 2°C en la temperatura media del planeta a 2050, pero sí en la reducción de las cargas contaminantes de sus efluentes residuales.

En el caso de nuestro país, el aporte de emisiones de GEI (del orden del 0.9 % del total global) está fuertemente influido por las emisiones del sector agrícola-ganadero y sería en ese sector en el que debería prestarse mayor atención en los próximos años. La sustitución de áreas forestales por sectores de producción agrícola (con fines alimentarios o industriales) no contribuye al propósito mencionado, ya que por esa vía se eliminan sumideros de carbono.

Esta adaptación del sector industrial, al comienzo motivado a una mejora de su imagen, está siendo aplicado conscientemente, a partir de una demanda social creciente en cuanto a su contribución al DS. Colabora fuertemente para ello la vertiginosa evolución de los desarrollos informáticos, de la robótica y de la biotecnología.

Esos desarrollos basados en los resultados de investigaciones científicas y tecnológicas realizadas en centros de investigación cada vez más sofisticados deberían ser accesibles para los países en desarrollo mediante el establecimiento de redes de centros de investigación, a efectos de contribuir a morigerar la brecha de las inequidades actuales.

Nuestro país tiene una importante actividad científica y tecnológica

cuyos productos constituyen elementos muy importantes en cuanto a su aplicación en procesos amigables con el ambiente. Se señalan en particular las investigaciones en sector nuclear, energía, comunicaciones y tecnología de materiales, entre otros.

**e.** Las actividades extractivas, en especial la minería metalífera a cielo abierto, no pueden estrictamente denominarse sostenibles, si el enfoque es a partir de la posición de las comunidades próximas al sector en explotación. Los incidentes habidos en el pasado proyectan una percepción del riesgo ambiental de la actividad, que merecerá importantes esfuerzos para cambiarla. Al riesgo tecnológico de la actividad, se suma la vulnerabilidad del riesgo financiero, que producen los habituales cambios de precios de las materias primas, en el mercado internacional.

Esa vulnerabilidad provoca la interrupción abrupta de proyectos, los que según el estadio de los mismos será la magnitud de los pasivos ambientales que generen o dejen. No se esperan cambios sustanciales en los próximos años en cuanto al enfoque empresario. El mayor esfuerzo deberá estar en el futuro, en la regulación de la actividad con el enfoque ambiental y en el control de la observancia de la misma, para minimizar los efectos negativos. Nuestro país dispone de importantes reservas minerales, como el litio y el torio, que debería explotar con una visión estratégica que incorpore a todos los sectores que legítimamente estén vinculados y con la necesaria participación del sector científico y tecnológico nacional.

**f.** La necesidad de modificar las pautas de consumo de la población y la de adoptar una “economía circular” según lo propone la encíclica papal *Laudato si'* apuntan a disminuir drásticamente la generación de residuos, los que deberían ser reinsertados en el circuito económico como recursos y a racionalizar el empleo de energía y otros productos o servicios que puedan generar deterioros ambientales. El concepto de economía circular pretende llegar a “cero residuos”, lo que, si bien puede constituir una meta muy ambiciosa, representa una definida tendencia hacia ello, que es el valor y propósito significativo que ella tiene.

Nuevamente estas propuestas, sobre todo la primera de ellas, requieren cambios importantes en las pautas culturales, lo que conlleva un trabajo persistente sobre las distintas sociedades con resultados inciertos. Las comunidades asocian calidad de vida a la disponibilidad de bie-

nes y servicios, no siempre esenciales. De todos modos, las acciones principales deberían estar concentradas preferentemente en los países de alto PBI/ cápita.

En cuanto a la mira puesta en la economía circular, se pueden dar pasos parciales o sectoriales, en los que pueden tener mucha participación las ingenierías. Hay actualmente una incesante búsqueda de tecnologías y procesos que podríamos calificar de preventivos (tecnologías verdes o limpias) y de tecnologías de depuración “end of pipe”. La incorporación de mecanismos, sistemas y procesos que atiendan seriamente a la eficiencia energética es esencial en todas las actividades productivas y de servicios. En todos estos casos la ingeniería tiene un papel importante a cumplir.

Ejemplos de procesos productivos o de servicios que han incorporado estas mejoras pueden mostrar los beneficios ambientales derivados:

Procesamiento de la pasta de papel: utilización de peróxido de hidrógeno en lugar de cloro en el blanqueado de la pasta celulósica. Evitando así la formación de compuestos organoclorados, altamente tóxicos y de potenciales efectos cancerígenos.

Incorporación de redes de suministro de energía eléctrica inteligente “smart greeds” para optimizar la eficiencia de los sistemas de transporte y distribución de energía eléctrica y consecuentemente del uso del equipamiento de generación.

Utilización de procesos de cogeneración (empleo simultáneo de vapor y EE), como mecanismo de incrementar la eficiencia de la transformación de la energía química de los combustibles.

### **3. Marco institucional global –las metas del milenio**

El término Desarrollo Sostenible (DS) aparece en 1969 por primera vez en un documento oficial de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y luego fue incorporado a la National Environmental Policy Act de 1969 (NEPA) de EE.UU. Al informe Bruntland (1987Nuestro Futuro Común) le cabe el mérito de haberlo puesto en el primer plano de la consideración mundial.

Hoy está internacionalmente aceptado que el concepto implica Sus-

tentabilidad ambiental, Sustentabilidad social y Sustentabilidad económica en forma integrada. A partir de la publicación del referido informe Bruntland, el concepto fue ratificado en la Conferencia de Río (1992 Agenda 21) y mantenido en la de Río +20 (2012 Metas del Milenio). Los documentos de la Agencia Ambiental de la Unión Europea (AEMAUE) lo desarrollan y aplican en sus resoluciones.

Por otra parte, siendo que la comunidad internacional ha adoptado los Objetivos y Metas de Desarrollo Sostenible (OMDS) para el período 2016-2030, es procedente la referencia a los 17 (diecisiete) objetivos considerados, entre los cuales hay 5 (cinco) que están estrechamente vinculados a la ingeniería y que se transcriben:

**Objetivo 6:** Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos

**Objetivo 7:** Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos

**Objetivo 9:** Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

**Objetivo 11:** Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

**Objetivo 13:** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Cada uno de estos objetivos está asociado a metas que cada país deberá interpretar y aplicar. En la tarea de diseñar la estrategia nacional, para el efectivo cumplimiento de estos objetivos y metas, la participación de la Ingeniería es relevante.

En el mismo sentido, la encíclica papal *Laudato si'* refuerza desde un enfoque espiritual y ético, los propósitos del documento anterior, haciendo especial hincapié en la necesidad de atender los sectores más vulnerables, a disminuir las inequidades, a promover cambios en el estilo de vida, a la utilización responsable de las innovaciones tecnológicas y remarcando que el “ambiente” es patrimonio colectivo que el ser humano administra, siendo éste el agente de su mejora material, su progreso moral y su desarrollo espiritual.

De la consideración de estos dos documentos, podemos aseverar que ambos apuntan a una gestión ambiental integradora, interdisciplinaria, con proyección a las futuras generaciones sin descuidar las cuestiones coyunturales ni los criterios éticos.

#### 4. Sostenibilidad y desarrollo

El ejercicio de la ingeniería en cualquiera de sus ramas obliga a conocer las indeterminaciones propias de las mediciones que se efectúen y los coeficientes de seguridad empleados en los cálculos estructurales o en la adopción de parámetros de resistencia de los materiales, etcétera.

En la gestión ambiental, por las características propias del entorno, con un fuerte componente social, pueden aparecer otras fuentes de incertidumbre, que es oportuno comentar.

En las últimas décadas distintas fuentes nacionales (INDEC, SAYDS y otras similares en cada país), regionales (CEPAL) e internacionales (Organismos de NU, OCDE, OIEA, entre otros) han generado un menú de indicadores muy amplio, vinculados a los aspectos ambientales, económicos y sociales, principalmente a partir de la Conferencia de Naciones Unidas de Río en 1992, y las dos siguientes conferencias cumbres (Johannesburgo, South Africa 2002, y Río+20).

En cuanto a la incidencia de los factores ambientales sobre la salud humana, la terminología utilizada para calificar el riesgo de la exposición a un compuesto o parámetro ambiental determinado, suele no ser debidamente interpretada por la población en general. La ingeniería y los ingenieros acostumbrados a analizar riesgos tecnológicos en procesos industriales, necesariamente deberían interpretar estos riesgos y participar en su comunicación a la sociedad. Los toxicólogos o los epidemiólogos, tal vez sean los más indicados para esta tarea.

Esta situación se da principalmente para los compuestos potencialmente cancerígenos, por cuanto origina desconfianza en la sociedad en general y aún en medios profesionales y técnicos, no habituados a la interpretación de los resultados de las investigaciones. Los ingenieros deberían colaborar en la medida de su experticia, en la más adecuada comunicación a la sociedad. *La viabilidad de una nueva actividad antró-*

*pica o proyecto, ya no pasa solamente por la licencia ambiental que otorgue la autoridad regulatoria específica, sino también por la licencia social que formal o informalmente otorga la comunidad. Debemos recorrer todavía mucho camino, en el ejercicio de la democracia ambiental y la colaboración de la Ingeniería es esencial en este proceso.*

El concepto de sostenibilidad y desarrollo está íntimamente vinculado a las condiciones socioeconómicas de la población, en especial los niveles de pobreza y de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Como ejemplo en nuestro país se citan dos cuestiones muy importantes: El acceso a agua y saneamiento por red y las condiciones socioeconómicas de la población en la Argentina

#### **4.1. Acceso a agua y saneamiento por red**

En la Argentina, el 82,6% de la población cuenta con conexión domiciliaria de agua potable y sólo el 48,8% dispone de red de cloacas. Este último porcentaje se eleva a 90% si se consideran los sistemas individuales de disposición de excretas. Según una publicación de esta Academia (4) en el 2010, sólo el 12% del líquido residual colectado en redes cloacales, tenía tratamiento antes de su vertido a cuerpos receptores.

El Observatorio de la Deuda Social Argentina de la UCA (5) en su informe anual 2013 desagrega estos valores y los expresa en relación con la cantidad de hogares:

*“La conexión a la red de agua corriente constituye un indicador sanitario de primer orden. Según nuestros datos entre 2010 y 2012 se evidenció un ligero retroceso del déficit (del 13,4% de los hogares urbanos al 12,9%). En 2012 carecía de agua de red pública el 15,6% de hogares con niños y el 61,3% de los hogares pertenecientes al estrato socioeconómico más pobre de la sociedad y el 68,6% de los situados en villas y asentamientos precarios.”*

*“En cuanto a la red cloacal hay una paulatina disminución del déficit entre 2010 y 2012 (del 35,9% al 34,1%) en hogares urbanos (equivale al 37,3% de la población). Pero también del total de los hogares con niños el déficit en 2012 fue de 41,6%, así como el 61,3% de los hogares más pobres y el 68,6% de los hogares en villas y asentamientos precarios.”*

## 4.2. Condiciones socioeconómicas

El informe del año 2013 del Observatorio de la Deuda Social de la Universidad Católica Argentina ya mencionado ha concluido que:

*“En cuanto a la población económicamente activa con empleo pleno de derechos, en 2012 fue de 44%, la desocupación del 9,3%, el empleo precario fue del 35,3% y el subempleo inestable del 11,3%. En ese mismo año el porcentaje de ocupados sin realización de aportes al Sistema de seguridad Social fue de 49,4%.”*

“En 2012 no contaba con suministro de gas natural de red el 26,8% de los hogares urbanos y el 30,8% de la población. En cuanto al suministro los porcentajes de déficits fueron 56,8% para los hogares más pobres y solo el 4,1% para los hogares del estrato medio y alto. En lo que se refiere al suministro de energía eléctrica por red, el nivel de cobertura es muy bueno, en las áreas urbanas.”

“Sigue constituyendo un serio problema la gestión de los residuos urbanos en las grandes áreas metropolitanas. El porcentaje de hogares próximos a basurales fue de 20,7% en 2012 (23,9% para el caso de hogares con niños, al 34,7% de hogares del grupo social más pobre y del 62,1% de los hogares en villas y asentamientos precarios.”(5)

Según el programa de Estrategia Nacional de Gestión Integral de Residuos Urbanos (ENGIRSU2005), “la generación per cápita y por día de residuos, promedio de todo el país fue en 2010, del orden de los 0,85 kg/hab/día, con valores entre 1,23 y 0,44 kg, según la jurisdicción que se trate, lo que significa la necesidad de gestionar unas 36.000 tn/día de residuos sólidos urbanos (Ref. 6). Al 2005, según el ENGIRSU, solamente el 11% de los residuos generados se disponían en rellenos controlados”.

## 5. Principales componentes de la agenda ambiental

La ingeniería y los ingenieros están preparados para aplicar métodos y criterios científicos y tecnológicos para el análisis y la elaboración de propuestas de solución a problemas específicos. Estuvo ligado tradicionalmente a actividades de producción, diseño, desarrollo de investigaciones, actividades de gerenciamiento y de capacitación, a la construc-

ción y operación de sistemas de comunicaciones y de transporte. En particular, los ingenieros sanitarios, con un enfoque orientado a la protección de la salud humana, diseñaron y aplicaron, en los últimos 150 años, tecnologías de potabilización de aguas, de depuración de aguas servidas (cloacales e industriales) y de recolección y disposición de residuos de distinto origen.

En la actualidad la ingeniería enfrenta desafíos más amplios y complejos, tanto en lo específico de su especialidad, como en los aspectos colaterales que han tomado tanta relevancia en la gestión ambiental. Hoy, el proceso de decisión de cualquier intervención humana en un entorno determinado, está íntimamente vinculado a la percepción que la comunidad (organizada o no) tenga de las potenciales implicancias ambientales de dicha intervención.

En los países en desarrollo como el nuestro, se suelen dar procesos extractivos que presionan sobre sus recursos naturales (bosques, hidrocarburos, minerales, suelo) dadas las ventajas comparativas que los países desarrollados tienen en cuanto a su posición económica predominante. Por otra parte, si bien la regulación y control ambiental vigente es, como se ha mencionado, profusa y aplicable a todas las actividades de impacto ambiental significativo, la capacidad operativa de los Organismos de Regulación Ambiental debería ser fortalecida para lograr una efectiva aplicación de la misma.

La agenda debería dar prioridad a las acciones tendientes a modificar favorablemente los indicadores de NBI, utilizando las pautas y criterios incorporados a los documentos internacionales mencionados precedentemente.

Con referencia al comportamiento ético, los profesionales de la ingeniería se han preocupado por aprobar códigos de ética, los que han sido actualizados en la medida que las circunstancias lo ameritaban, incorporando las cuestiones ambientales, a dichos instrumentos. En setiembre de 2013, la Federación Mundial de Organización de Ingenieros (FMOI) publica una Guía de Interpretación del Modelo del Código de Práctica para el Desarrollo Sostenible y la Gestión Ambiental,<sup>(6)</sup> que incorpora algunos conceptos que merecen ser vertidos textualmente:

*“Las implicaciones de la sostenibilidad para los ingenieros son importantes. Los Ingenieros deben ser más eficientes en identificar las necesidades*

*reales en vez de los deseos y poder ayudar a decidir cuáles son las direcciones más eficientes que debe tomar la tecnología. La profesión de la Ingeniería debe guiar el camino y la forma de llegar a un futuro más sostenible”.*

Para completar esta visión y en el intento de aplicar estos conceptos a los sectores de la economía que potencialmente tienen una significación ambiental más importante, tendríamos que referirnos al sector energía, al sector minero, al sector industrial químico, al sector hidrocarburos y al sector agrícola-ganadero (o agropecuario).

A la fecha es alentador que distintas asociaciones empresarias representativas de esos sectores asuman una actitud proactiva y comuniquen a la sociedad sus logros y preocupaciones en el sendero del DS, lo que indica que, en el legítimo análisis económico de las propuestas sectoriales, han tenido en cuenta los aspectos ambientales.

En cuanto al *sector energía*, se cita en todas las publicaciones que la matriz energética mundial y también en la Argentina, tiene una componente fuertemente integrada por la utilización de los combustibles fósiles. La producción global de ese origen es del orden del 85% y cercano al 90% en el país. La demanda de energía global ha crecido en promedio 2% anual durante las dos últimas décadas y se estima crecerá en esa proporción por una década, para luego amortiguar su crecimiento al 1%. En esa proyección, contribuirán principalmente los países en desarrollo, los que, a 2030, serán demandantes del 50% del total de la demanda global.

Parece difícil modificar estas tendencias, salvo que haya un conjunto de medidas que modifiquen sustancialmente y simultáneamente la eficiencia energética, los costos relativos de la aplicación de tecnologías de bajas emisiones de CO<sub>2</sub> y se optimice la demanda. La implantación de medidas para una mejora continua en ese sentido, constituye un aporte esencial al DS. Es un desafío importante para la Ingeniería.

Todos los esfuerzos que puedan efectuarse para mejorar la eficiencia energética en todos los procesos productivos y el empleo de fuentes como la eólica, solar térmica o solar fotovoltaica, hidráulica, etc. mediante subsidios a la investigación y puesta en operación de tecnologías limpias, constituirán beneficios en términos del ecosistema global (disminución de las emisiones de GEI) y extensión de la vida de las reservas de hidrocarburos.

En cuanto a los gases de efecto invernadero (GEI), los documentos producidos por la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, que a partir de 1992 ha efectuado 20 reuniones generales (COP), señalan que los veinte países de mayor aporte global de esos gases, suman el 80% del total de las emisiones de GEI. *La Argentina está en el puesto 21 con menos del 1% del total de emisiones anuales globales. partir de estas cifras, nuestra prioridad estratégica en la agenda debería ser la adaptación:* Medidas estructurales y no estructurales para la protección de vidas, bienes y servicios, producidas por eventos climáticos severos como los que han ocurrido recientemente, minimizando el grado de vulnerabilidad de los entornos que pudieran resultar potencialmente afectados.

De todos modos, el análisis y las soluciones a adoptar para la adaptación no deben ir en detrimento de las de mitigación. La incorporación de generadores distribuidos en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) con deficiente rendimiento térmico y altas emisiones a la atmósfera no ha constituido un ejemplo positivo en el marco de los compromisos asumidos en el marco de la COP21, y deberá ser reevaluada.

La ingeniería tiene una sustancial tarea en el conjunto de actividades vinculadas a la gestión de la energía en sus diferentes facetas y a la generación de innovaciones tecnológicas, de suma utilidad en este proceso de búsqueda de la sustentabilidad.

En cuanto a la *gestión de las sustancias químicas y de los residuos de procesos* industriales o de servicios, calificados como peligrosos o especiales, en razón de su potencial acción infecciosa o tóxica, inflamabilidad, explosividad, persistencia en el ambiente, etc., requiere una coordinada acción regulatoria nacional e internacional y un esfuerzo de control considerable. Si bien están vigentes convenios internacionales que regulan su registro, transporte interno y transfronterizo, así como su uso, tratamiento y disposición, hay un déficit importante en cuanto a la observancia de dichas normas.

El conjunto de los comportamientos señalados hace crítica la tarea de gestión de este aspecto ambiental. Para la ingeniería ambiental significa un importante desafío en la búsqueda de tecnologías de manipulación, reducción, confinamiento, tratamiento y disposición final de los residuos, así como de remediación de los sitios contaminados y propuestas de alternativas y metodologías sustentables.

Corresponde a la ingeniería química e industrial la búsqueda de procesos encuadrados en lo que se ha dado en llamar la Química Sostenible, concepto adoptado a partir de 1999 por la Organización Europea para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD).

La minería metalífera (categoría I en la legislación nacional), y en especial la de explotación a cielo abierto, es la que ha provocado los mayores conflictos en los últimos años, con situaciones que no fueron consensuadas y que se mantiene latentes. La minería de materiales de revestimientos, lajas piedras y otros materiales (categoría II en la legislación nacional), si bien ha ocasionado incompatibilidades con la expansión de la población y con otros usos del suelo, los conflictos, no tienen la envergadura de los que genera lo que se suele llamar “mega-minería”. (7)

La prospección y explotación de reservorios de hidrocarburos (gaseosos y líquidos), así como de carbón, si bien tienen una normativa diferenciada del sector minero, desde el punto de vista ambiental merecen también una atención especial de la autoridad regulatoria ambiental, ya que, con sus propias características, la actividad es potencialmente de alto impacto ambiental, en tanto no se observen los manuales de buenas prácticas o procedimientos establecidos por dicha autoridad.

La incorporación de Yacimientos No Convencionales de Hidrocarburos a la actividad de prospección, desarrollo y explotación significa un nuevo desafío para la gestión ambiental y constituye un tema controversial a nivel internacional. Es prioritaria la adecuación normativa e institucional de las jurisdicciones que están ingresando en ese tipo de explotación hidrocarburífera para poder actuar preventivamente o ante incidentes operativos con potenciales consecuencias ambientales.

Cada emplazamiento debe ser evaluado por sus características propias y específicas y aplicarse las mejores prácticas operativas adecuadas a esas características y riesgos ambientales.

Como se aprecia en estos ejemplos, hay tarea intensa para todas las disciplinas de la ingeniería. La intervención de los profesionales, en todos los casos, no se debería limitar a la búsqueda de la solución tecnológica más conveniente, sino también al desarrollo de funciones que hemos llamado colaterales y que tienen relación con la estrategia comu-

nicacional de las intervenciones, la que debe efectuarse con una capacitación específica previa.

## **6. Comentario final**

La problemática en torno al ambiente está determinada por el estilo de desarrollo, las pautas de comportamiento de los agentes socioeconómicos y los hábitos de consumo de la población. Hay una evidente tendencia de la población y la actividad económica a concentrarse en áreas urbanas, produciendo desequilibrios territoriales, congestión, explotación de materias primas, fuerte emisión de contaminantes, fricciones e inseguridad.

Gestionar significa diagnosticar, adoptar decisiones y evaluar resultados.

Es así en todos los campos de actividades y especialidades y en particular en lo ambiental. La selección de indicadores adecuados es fundamental, a los efectos del análisis de la eficacia de los cursos de acción adoptados. La aplicación de los criterios, pautas y propuestas contenidas en los documentos y normativas referidos en el punto anterior requiere un profundo conocimiento de las características del entorno que pretendemos gestionar y así poder interpretar los valores de los indicadores de su estado y evolución, en el entorno a intervenir.

En ese contexto, la ingeniería argentina debería trabajar a la par con la comunidad científica del país para emplear, adecuar y desarrollar con nuestros propios recursos humanos, las tecnologías más modernas del mismo nivel que la disponen los países desarrollados. Esto favorecerá la perspectiva de un DS con la satisfacción de las necesidades actuales y la oportunidad de sus futuras generaciones.

Se considera superada la dicotomía que se planteaba hace unas décadas, entre las acciones de prevención y control ambiental y los eventuales efectos negativos en el desarrollo del país. El paradigma de la gestión ambiental cambió su eje de análisis hacia una gran participación de la sociedad en general respecto de lo cual la ingeniería y los ingenieros deben tomar conciencia y actuar en consecuencia.

Estamos transcurriendo un momento de gran preocupación de la sociedad en general, por la evolución de algunos indicadores ambientales,

pero a la vez es muy alentador el grado de involucramiento que distintos sectores de la sociedad tienen respecto de las cuestiones ambientales.

Planteados los criterios y pautas del paradigma de la gestión ambiental actual y los de la participación de los ingenieros en esa gestión en el marco del DS, es muy oportuno que el Instituto Ambiental de la Academia Nacional de Ingeniería manifieste su predisposición para el análisis interdisciplinario de los problemas y en el planteo de alternativas posibles a aplicar en la agenda ambiental del país y la global. Así visualizamos el desarrollo sostenible del país y por ello abordamos el compromiso de actuación y participación con el enfoque de buscar, los equilibrios necesarios que posibiliten el desarrollo de las actividades productivas con un ambiente y sus recursos racionalmente usados y preservados.

### **Anexo. Referencias bibliográficas**

1. Asamblea General de Naciones Unidas - Resolución A/70/1 Setiembre 2016
2. Carta Encíclica *Laudato si'*, sobre el cuidado de la casa común.
3. Programa de NNUU para el Medio Ambiente- PNUMA- GEO 5- Medio Ambiente para el futuro que queremos. 2012.
4. Academias Nacionales de la Ingeniería, de Ciencias Económicas, y Ciencias Exactas y Naturales. La cuestión del Agua- Consideraciones sobre el estado de situación de los Recursos Hídricos de Argentina- 2010
5. Universidad Católica Argentina- Observatorio de la Deuda Argentina – Informe 2013
6. Cámara Argentina de la Construcción- Residuos Sólidos urbanos- Tratamiento y Disposición Final- Situación Actual y alternativas Futuras- Diciembre de 2010
7. Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros (FMOI) Modelo de Código de Práctica para el DS y la Gestión Ambiental-Setiembre 2013.
8. UTN- Centros de Estudios Mar del Plata. Minería en áreas periurbanas- Una aproximación multidimensional. edUTecNe- 2012

#### **\*Luis U. Jáuregui**

Ingeniero civil e Ingeniero Sanitario. Facultad de Ingeniería, UBA. MSCE, University of Minnesota, USA. Desempeñó tareas de consultoría en el país e internacionalmente vinculadas con organismos de cooperación técnica del sistema de las Naciones Unidas y organismos nacionales y multilaterales de crédito. Fue secretario de Recursos Hídricos de la Nación y administrador general de la ex empresa de Obras Sanitarias de la Nación. Ejerció la docencia universitaria a nivel posgrado y en la actualidad es director de la Carrera de Posgrado en Gestión de Empresas de Agua y Saneamiento. Es vicepresidente de la Academia Nacional de Ingeniería



# El hombre y la naturaleza. Visiones filosóficas

Dr. Roberto J. Walton \*

El problema que se plantea a la filosofía es contrarrestar una serie de tendencias inherentes a nuestra época y que conducen al encubrimiento del ser humano y de su entorno más inmediato, es decir, el mundo de la vida o mundo circundante con el que nos relacionamos en la vida cotidiana mediante la percepción, los movimientos corporales y en la acción más inmediata. Notables descubrimientos quedan asociados con encubrimientos que exhiben algunos rasgos distintivos. Este velamiento concierne al conjunto de la naturaleza y en particular a nuestro cuerpo propio que es vivido como órgano de la percepción y del movimiento. En relación con la naturaleza se muestra como 1) la ocultación del entorno mediante una vestimenta de ideas, y 2) el dominio del entorno en una actitud que ya no deja ser las cosas desde sí mismas, sino que se impone a ellas. Estas situaciones más generales que afectan al mundo natural se reflejan en la consideración de nuestro cuerpo propio o vivido mediante 3) la objetivación y 4) el olvido de su correlación con la naturaleza.

## 1. La ocultación del entorno

Una ocultación del entorno terrestre natural y primariamente humano se produce por medio del avance de idealizaciones que sobreponen una construcción al mundo de la vida y de ese modo lo encubren. Debemos considerar (i) la tierra como suelo de toda actividad y humana, y, por tanto, del mundo de la vida, (ii) la amplitud de la razón humana, y (iii) la fundamentación de la ciencia y la incorporación de sus resultados en este mundo.

**1.1.** Edmund Husserl pone de relieve un suelo sobre el que se desarrolla la actividad humana. Todo hombre y todo pueblo, y su historicidad, están afincados en la tierra. Además de proporcionar un sostén estable para la corporeidad, es decir, los cuerpos físicos que se desprenden de ella, la tierra es una base para nuestra corporalidad, esto es, aquello sobre lo cual tiene lugar el desplazamiento del cuerpo propio que podemos mover en una praxis primaria presupuesta por toda otra praxis. Esto significa que la tierra delimita un común espacio de juego de posibilidades concordantes para todos los que la habitan. Por eso es caracterizada con la imagen bíblica del arca, es decir, una embarcación que tiene la función de morada primigenia para la humanidad. Nuestra experiencia de la tierra va unida a la del cielo como un ámbito esencialmente intangible que cierra nuestro horizonte sin clausurarlo. El cielo no es homogéneo con la tierra porque el sol, la luna y los astros no se nos manifiestan en variables apariciones de cercanía y lejanía como sucede, en virtud de nuestros movimientos, con los objetos terrestres.

En la experiencia cotidiana, la tierra no se percibe como un cuerpo en movimiento, sino como un punto de referencia o centro de orientación a partir del cual se puede hablar de movimiento o reposo. Hacer justicia a esta experiencia significa invertir la teoría copernicana. A pesar de que la ciencia de la naturaleza la ha mostrado como un cuerpo físico en movimiento entre otros cuerpos y observable por todos sus lados, y ha mostrado una homogeneidad entre los fenómenos del cielo y los que suceden en ella, la tierra mantiene siempre una “dignidad constitutiva” u “ordenamiento de valor” en una anterioridad que puede ser encubierta, pero no alterada: “[...] que la Tierra pierda el sentido de ‘ámbito que es morada originaria’, arca del mundo, es cosa que puede ocurrir en tan nula medida como que mi cuerpo pierda su sentido de ser enteramente único de ‘corporalidad primitiva’ [...]”.<sup>(1)</sup>

La tierra es el suelo de nuestro mundo de la vida, es decir, el mundo tal como se manifiesta en la percepción con anterioridad al enfoque objetivo de la ciencia. Es el mundo natural dado en la experiencia sensible cotidiana de un modo que es relativo al sujeto perceptivo porque sus movimientos corporales condicionan el modo de aparecer de las cosas. La percepción tiene un derecho originario en la fundamentación del co-

1. Edmund Husserl, *La tierra no se mueve*, Madrid, Universidad Complutense, 1995, p. 40.4. Puede consultarse su texto completo en <http://www.un.org/es/charter-united-nations/>.

nocimiento frente a las formaciones teórico-lógicas. Es la experiencia última y originaria en la que el mundo de la vida está constantemente predado y sobre la que se asienta toda construcción cognoscitiva. De ahí que el mundo de la vida tenga verdades de situación de carácter práctico o cotidiano. Antes de la verdad objetiva o verdad en sí a que da lugar la ciencia se presenta una verdad de la vida que es previa y ajena a la ciencia y tiene en la percepción su fuente de verificación.

**1.2.** La objetividad científica se constituye como formación de grado superior a partir del mundo de la vida que opera permanentemente como fundamento subyacente. El verdadero y auténtico racionalismo no puede ignorar el ámbito de las experiencias originarias y últimas. La tendencia a despreciar este origen debe ser abandonada porque la vida precientífica proporciona conocimientos con una evidencia que se da como un suelo para el saber exacto de la ciencia. De este modo, lo que queda fuera del alcance del método científico no es un ámbito de afirmación injustificada, y la ciencia misma puede tener una fundamentación. Carecería de ella si agotara las posibilidades de la razón. Hay, pues, una racionalidad previa inherente al mundo de la vida en virtud de que, por ejemplo, el espacio geométrico se encuentra prenunciado en el espacio vivido que se estructura en torno del cuerpo propio de acuerdo con sus movimientos. Mediante esta radicalización de la razón, la ciencia no queda sustentada en lo irracional porque los procesos de verificación que se producen en la experiencia del mundo de la vida se anteponen a ella. Poner de relieve esta dimensión previa no implica un desconocimiento de la significación de la ciencia como triunfo del espíritu humano, sino una reivindicación de la amplitud de la razón.

La ciencia objetiva pasa por alto sus condiciones de posibilidad, y entonces da lugar al objetivismo científico que supera la relatividad de las aprehensiones subjetivas por medio de construcciones que tienen el carácter de determinaciones en sí. Con ello se introduce un contraste entre verdades subjetivo-relativas y verdades lógico-objetivas. La oposición surge del hecho de que, mientras las determinaciones subjetivas y relativas del mundo de la vida son experienciables en la percepción sensible inmediata, las determinaciones objetivas de la ciencia no son aprehendidas de esta manera. El objetivismo surge cuando las formaciones científicas se separan e independizan del suelo que las sustenta, es decir, cuando ya no se plantea la pregunta retrospectiva por el origen de su sentido. Husserl considera los conocimientos científicos como

una “vestimenta de ideas” arrojada sobre el mundo de la experiencia inmediata. Esto es indispensable desde el punto de vista metodológico porque permite la obtención de conocimientos que no son accesibles de otro modo. Pero es legítimo tan solo si el saber así alcanzado tiene conciencia de los límites de su campo de investigación.

La elaboración de un mundo en sí corre paralela con una sustitución del entorno que se manifiesta en la percepción. El primero es colocado como ser verdadero bajo el segundo, y éste es reducido a la condición de mera apariencia que encubre esa realidad verdadera. Tal operación de “substrucción” se produce, por ejemplo, cuando se coloca la idea geométrica de círculo, como la “construcción” de una verdad en sí, “bajo” la figura redonda percibida en el mundo de la vida. La redondez percibida tiene su propia esencialidad inexacta con independencia de las determinaciones exactas del pensamiento científico. Por consiguiente, considerar el mundo en términos de las construcciones científicas implica sustituir la experiencia vivida por un determinado modo de acceso. Si se pierde la conciencia del verdadero sentido que tiene el método de las ciencias, se produce una desvalorización y ocultamiento del mundo de la vida. Puesto que no es anulado sino tan solo ocultado por la naturaleza idealizada, el mundo cotidiano de la percepción siempre es susceptible de ser descubierto mediante la puesta entre paréntesis de todos los conocimientos científico-objetivos.

**1.3.** La ciencia adquiere una fundamentación o justificación en el marco de la vida humana de suerte que puede obviar la falta de sentido que aqueja al objetivismo en virtud de su desprendimiento respecto de los fines humanos. La fundamentación tiene varias facetas.

Ante todo, el mundo de la vida es el ámbito dentro del cual está colocado el mundo del científico junto con otros posibles mundos particulares u horizontes de intereses que se relacionan con metas o proyectos orientadores de preguntas particulares dentro de aquel horizonte englobante. Al igual que todos los mundos que responden a una meta, el mundo científico pertenece al mundo de la vida en cuanto éste abarca todos los mundos particulares con sus metas y los hombres que las llevan a cabo. Lo que caracteriza el trabajo científico es que implica, en medio de los múltiples modos de actividad que se presentan en el mundo circundante, una actividad peculiar que se orienta hacia el descubrimiento de verdades que poseen una validez universal y se convierten en patrimonio de todos.

Hay operaciones que ya están predelineadas en el mundo de la vida como sucede con la medición y la previsión. El arte empírico de la medida permite determinar las experiencias sensibles de modo que sean comunicables con un grado de exactitud cada vez más grande. Así, la agrimensura práctica precede a la geometría de las idealidades que determina objetivamente las formas y supera la relatividad de las aprehensiones subjetivas. Asimismo, el mundo circundante dado en la percepción implica una previsión de lo desconocido. Se trata de una inducción cotidiana que se atiene a las regularidades en el comportamiento de las cosas y en las relaciones entre ellas. Sus hipótesis se mantienen siempre dentro de los límites de lo típico o aproximado. Así, la inducción científica se desarrolla como un perfeccionamiento de lo ya presente en la vida precientífica a la vez que permite una previsión que amplía hasta el infinito las modalidades en que la tipicidad inherente a nuestra experiencia cotidiana permite saber cómo ha de continuar en el futuro.

Otra vertiente de la anticipación tiene que ver con los contenidos de la ciencia. El mundo de la vida exhibe estructuras esenciales de carácter subjetivo-relativo o prelógico que difiere de las construcciones objetivo-científicas que pretenden reemplazarlas. Se caracteriza por una temporalidad viviente que se organiza en torno del presente viviente como momento privilegiado con un doble horizonte de retención de experiencias transcurridas y protensión de nuevas experiencias, una espacialidad que se orienta en torno del cuerpo propio y sus movimientos, y un estilo causal que refleja la mencionada inducción y es ajeno a las conceptualizaciones de la física. Todo esto se mantiene en la base de las ulteriores construcciones objetivas. Por ejemplo, para retomar el ejemplo del círculo en relación con la espacialidad, su fundamento está constituido por las figuras redondas que se encuentran en el mundo percibido. Ellas pueden ser ordenadas en función de la mayor o menor perfección de su redondez, y es posible imaginar figuras que mejoran esa condición. Todo esto permanece en la esfera de la percepción sensible, y constituye la base para una idealización, que, como construcción intelectual, da lugar al círculo geométrico como polo ideal que no puede ser percibido ni imaginado y al que apunta toda la serie de figuras redondas percibidas e imaginadas.

Además, el científico no deja de suponer el mundo de la vida en tanto mundo de la percepción en virtud de que observa o escucha sus instrumentos. Análogamente, olores y perfumes juegan un papel en las tareas del quí-

mico. Los aspectos subjetivo-relativos no pueden ser eliminados porque el científico tiene que recurrir a realidades que se le ofrecen en la percepción sensible, y las determina como efectivas por medio de una verificación que tiene lugar en el ámbito mismo de la percepción. Estas realidades no son las que procura estudiar en tanto científico, y, sin embargo, están presentes como presupuestos de modo que una temática precientífica, que concierne al mundo sensible –es decir, el mundo que se ofrece a la visión, la audición, el tacto y el olfato, pero no es para el científico el mundo verdaderamente efectivo–, antecede a las operaciones teóricas. Así, la experiencia del mundo de la vida no es irrelevante para el científico.

El mundo de la vida no solo es el suelo fundante de las construcciones de la ciencia, sino que las incluye por medio de la sedimentación. Las verdades de la ciencia se convierten en verdades del mundo subjetivo-relativo, es decir, en formaciones humanas dentro del mundo circundante. Así, los conocimientos científicos y los instrumentos a los que dan lugar se utilizan en la vida cotidiana sin ser tematizados como tales. Las ciencias objetivas permiten la existencia de objetos que se dan en nuestra experiencia inmediata, que sabemos cómo utilizar y con qué fines, y con los que llegamos a tener un trato muy familiar. Son instrumentos, aparatos o máquinas que pertenecen al mundo de la vida del mismo modo que las piedras o los animales. Además, las verdades objetivas e ideales de la ciencia pertenecen también a la concreta unidad del mundo de la vida junto con las cosas percibidas y los productos perecederos de la actividad humana, en tanto proporcionan informaciones que influyen en la vida práctica sin que los hombres que las utilizan tengan un conocimiento de su fundamentación teórica. En este segundo caso se piensa no en un aparato utilizable, sino en informaciones que enriquecen el contenido del mundo de la vida sin imponer una imagen idealizada y exacta. No es necesario interpretar el mundo de acuerdo con su punto de vista para vivir en un ámbito en que la ciencia hace sentir sus consecuencias. El contraste entre el mundo de la vida y el mundo de la ciencia se diluye en virtud de esta incorporación de los resultados de la actividad científica al mundo de la vida.

## 2. El dominio del entorno

Al igual que la ocultación, la incorporación de conocimientos e instrumentos científicos en la vida cotidiana tiene como consecuencia una relación de

dominio sobre el entorno. Debemos considerar (i) los modos en que las cosas vienen a la presencia en el mundo de la técnica, (ii) la manera de hacer frente a esta situación y (iii) una prospectiva para el futuro.

**2.1.** Martin Heidegger pone de relieve un análisis de las cosas en función de su modo de venir a la presencia, de su aparecer o emerger en virtud de un desvelamiento que las sustrae a la ocultación. Este análisis es una característica de la filosofía desde su inicio. Y en su desarrollo desde la Antigüedad, un proceso de dominio sobre las cosas se ha modelado progresivamente según diversas figuras. Nuestro desvelamiento de las cosas puede atenerse a la figura aristotélica del ente como efectivización de una forma puesta en una materia por medio de una producción, la figura cartesiana del ente como *ens certum* cuya verdad es puesta por un sujeto que tiene certeza, la figura kantiana del ente como *ens objectivum* cuya objetividad es puesta por el sujeto que proporciona las formas y categorías necesarias, o la figura de la maquinación o imposición que es inherente a la técnica y pone el ente como un objeto de encargo o recurso calculable. Según la última figura, el ser humano termina por tener con las cosas una relación de conquista y manipulación. Las cosas se manifiestan sujetas al querer y el poder de una conciencia puramente calculadora. El venir a la presencia de lo presente desde sí mismo, que era característico del inicio, queda sacrificado a la conciencia que representa y quiere manipular. El hombre solo se enfrenta con los entes en la medida en que tienen que ver con su querer y su poder.

Así se contraponen el dominio de la relación sujeto-objeto al ámbito del estar-frente. En el inicio de la filosofía, lo presente se desoculta y emerge con el carácter de enfrente-de, pero nunca como un objeto que se determina a partir de la representación en que el sujeto pone el objeto frente a sí en el marco de una contraposición. La palabra "objeto" es la traducción de *objectum*, es decir, el participio pasado del verbo *obicere* que significa echar hacia delante, colocar delante, oponer o proponer. Lo presente es arrojado enfrente de y en contra del sujeto representante y por medio de este sujeto. Por el contrario, el enfrente-de inherente a las cosas en los inicios se descubre en lo que sobreviene y sorprende en el sentido de venir súbitamente y de improviso sobre alguien. Las cosas son cosas desde sí mismas y no desde el punto de vista de quien las representa. Por el contrario, la representación moderna consiste en que el sujeto trae ante sí las cosas y las refiere a sí mismo al conferirles su impronta. Por tanto, la relación sujeto-objeto no es más que una trans-

formación que resulta de la conversión de las cosas en objetos y del ser del hombre en sujeto. Sobre esta relación del ser humano con las cosas interpretadas como objetos se funda el proyecto matemático y la experimentación que caracterizan a la moderna ciencia de la naturaleza y a sus aplicaciones técnicas.

La técnica moderna consiste en un desafío a la naturaleza para que libere sus energías latentes. Todo lo que se revela en esta provocación como modo de desvelamiento está presente en el modo de las meras existencias u objetos de encargo y las cantidades calculables. Heidegger recurre a la palabra *Ge-stell*, que se puede traducir por im-posición, para designar el modo en que se despliega la técnica moderna<sup>2</sup>. Según Heidegger, puesto que las cosas son captadas única y exclusivamente a partir del hacer (*Machen*), de la factibilidad (*Machbarkeit*), la im-posición puede ser caracterizada también con la palabra “maquinación” (*Machenschaft*). Con este término se designa a tres fenómenos. Uno es el cálculo que se asocia con la seguridad del planeamiento y la primacía de la organización. Lo incalculable es tan solo lo aún no vencido en el cálculo pero que un día será capturado de esta manera. Nada es insoluble por el cálculo, y la solución solo es asunto de cantidad en tiempo, espacio y fuerza. Al cálculo se añade el fenómeno de la aceleración que se advierte en el acrecentamiento de la velocidad, la manía por lo sorprendente, la fugacidad, el olvido veloz, y el perderse en lo más próximo. Por último, la primacía del cálculo y de la aceleración da lugar al fenómeno de la irrupción de lo masivo que permite lo accesible a cada uno de igual manera. Esta accesibilidad requiere cálculo y aceleración, y a su vez el cálculo y la aceleración suministran vías y marcos a lo masivo.

Los tres fenómenos producen un hechizo que nos impulsa hacia el manejo y la regulación. Este encantamiento se consume en lo gigantesco, esto es, en un proyecto que planea y organiza todo, no encuentra ningún límite, y no se permite encontrarlo porque no acepta lo imposible y considera que todo es humanamente posible. Heidegger se refiere a un frenesí por lo gigantesco que reviste una apariencia de grandeza.

## 2.2. A la im-posición o maquinación resultante de este proceso de do-

2. El término reúne, a través del prefijo *Ge-*, que tiene un significado englobante, los matices de desocultación provocación que caracterizan a compuestos del verbo alemán *stellen*, que significa “poner”: “hacer salir” (*herausstellen*), “encargar” (*be-stellen*), “producir” (*her-stellen*), “representar” (*vor-stellen*) y “exponer” (*dar-stellen*).

minio se ha de contraponer un dejar ser lo que es tal como se muestra. Se trata de permitir a las cosas mantenerse en su estado prístino sin anticipar nada que implique un dominio sobre ellas. Con un término que habitualmente significa serenidad (*Gelassenheit*)<sup>3</sup>, Heidegger alude a un modo de comportamiento que se encuentra en el polo opuesto al de la imposición (*Ge-Stell*). La serenidad deja aparecer las cosas en el ámbito originario en que se manifiestan desde sí mismas dejándolas reposar en sí mismas. El término remite al místico alemán Meister Eckhart, quien se refiere al hombre que se ha abandonado a sí mismo, lo ha abandonado todo y se ha entregado a Dios.

El cálculo, la aceleración y la irrupción de lo masivo conducen a un “oscurecimiento del mundo y destrucción de la tierra”, esto es, a “la explotación y utilización de la tierra, y la crianza y amaestramiento del hombre en estados hoy todavía irrepresentables, [...]”<sup>4</sup>. En contraste con esto, la serenidad implica volver una relación originaria en que el mundo sea un ámbito abierto de relaciones para la manifestación de las cosas y la tierra sea lo que se cierra y de ese modo abraza o alberga al mundo abierto en que todo se muestra.

Heidegger ilustra la relación mundo-tierra con un análisis sobre el origen de la obra de arte en tanto producción o elaboración de la tierra y la instalación de un mundo<sup>5</sup>. Una obra de arte abre un mundo porque ensambla y reúne en torno de sí relaciones al modo en que un templo configura un ámbito de lo sagrado que da a las cosas un rostro y a los hombres una perspectiva sobre sí mismos. La obra de arte es producida a partir del material que proporciona la tierra, esto es, la piedra, la madera, el color, el lenguaje, la voz, el sonido, etc. A través de esta elaboración, la roca soporta, los metales se ponen a resplandecer y destellan, los colores se ponen a relucir, el sonido se convierte en resonancia, y la palabra se torna dicción. La obra de arte destaca lo terrestre porque en ella sale a relucir el brillo del metal, la luminosidad del color, la vibración del sonido, la dicción de la palabra. La obra se retrotrae a las características distintivas de estos materiales como la masa, la firmeza o la flexibilidad. La tierra es lo que se cierra y sostiene, y lo que solo se revela

3. El término alude a la condición o estado (*-heit*) que reúne (*Ge-*) una serie de compuestos del verbo “dejar” (*lassen*) que significan “liberarse” o “desasirse” (*sich loslassen*), “introducirse” (*sich einlassen*), y “abandonarse” o “entregarse” (*sich überlassen*). En la convergencia de sus acepciones reside la actitud requerida ante la maquinación.

4. Martin Heidegger, *Aporte a la filosofía. Acerca del evento*, Buenos Aires, Almagedo/Biblos, 2003, p. 108, 135.

5. Cf. Martin Heidegger, *Caminos del bosque*, Madrid. Alianza Editorial, 1995, pp. 11-62.

como tierra en una contienda con el mundo. Mientras que el mundo se funda y reposa en la tierra de la que no puede deshacerse, la tierra no puede prescindir de lo que abre, es decir, del mundo si quiere aparecer como tierra.

A diferencia del mundo que no tolera nada cerrado, la tierra se muestra como lo oculto que se cierra de manera constante. Esta relación intrínseca entre la desocultación de las cosas en un mundo y su ocultación por la tierra –relación en la que una dimensión de las cosas siempre se sustrae a la manifestación– se pierde cuando la imposición se despliega en todas partes y anula ese abrigo, protección o resguardo de las cosas que caracteriza a la necesaria ocultación como reverso de un desvelamiento.

**2.3.** En un desarrollo de las consideraciones de Heidegger sobre la técnica, Jan Patočka señala que la civilización técnico-industrial hace posible lo que ninguna constelación humana anterior ha podido realizar, esto es, la vida sin violencia y en una gran igualdad de oportunidades. No se puede combatir la miseria exterior sin pasar por alto los medios que esta civilización pone a nuestra disposición. Sin embargo, la lucha tampoco ha de ser llevada a cabo exclusivamente con estos medios porque toda la realidad ha sido movilizadada por ellos en la dirección de una liberación de fuerzas que da lugar a conflictos de orden planetario. Resulta claro que debemos dejar de creer que tenemos el derecho de explotar el mundo sin tener en cuenta los que vendrán en el futuro, es decir, “el derecho a disponer y explotar lo que durante miles de millones de años acumuló el trabajo inconsciente y diligente del sol y las estrellas”<sup>(6)</sup>. Esto significa vislumbrar una era de economía y de ahorro, es decir, de sacrificio. El hecho de que la época presente se caracterice por el trabajo y el saber colectivo en que un equipo es el propietario del saber podría conducir a una mayor responsabilidad respecto de las generaciones venideras si se imagina esta situación colectiva no ya en un horizonte de simultaneidad sino en un horizonte de sucesión. Un nuevo enfoque sobre la idea de libertad ha de llevarnos a comprender que no solo hemos de exigir que también debemos rechazar posibilidades en una permanente superación de nosotros mismos mediante un radical sacrificio.

Patočka considera que el sacrificio implica una comprensión del ser totalmente diferente de aquella que domina en la era de la técnica en la cual el ser humano se basa en el criterio de la calculabilidad basada en las fuerzas de las

---

6. Jan Patočka, *Libertad y sacrificio*, Salamanca, Síguieme, 2007, p. 341.

que se dispone en relación con el contexto general de fuerzas. Con este criterio, no hay distinción de rango en el seno de las cosas, sino diferencias cuantitativas entre un más y un menos. Por eso, toda jerarquía se convierte en el resultado de una arbitrariedad de acuerdo con procesos que el hombre no gobierna porque se encuentra en ellos como un fondo calculable que puede ser utilizado y consumido. Ahora bien, quien se sacrifica en un sentido radical subvierte el sistema tecnológico porque testimonia la existencia de una dimensión ajena a las fuerzas intercambiables de las cosas. No se trata de una inmolación voluntaria en favor de determinados objetivos históricos o sociales como aquellos que pierden la vida como un cierto tipo de pago: “No todo entregar la vida es un sacrificio. El sacrificio en sentido propio y fuerte, se da donde no aparece un ente frente a otro, sino algo inconmensurable con el ente”<sup>(7)</sup>. Por tanto, la meta del sacrificio es solo un pretexto para que acontezca un acrecentamiento de nuestro ser mediante un abandono total en que se muestra algo oculto y retirado como un más allá. Las cosas han de experimentar una conmoción por la cual no se limitan a manifestarse a sí mismas, sino que son en conjunto la revelación de algo más elevado, esto es, de un reino nuevo cuyo sentido no proviene de ellas y sin embargo las alcanza en su fondo.

Consideraciones de esta índole permiten, según Patočka, iluminar el sentido de ciertas tentativas para reconquistar la esperanza. Ésta no debe ser considerada como un mero consuelo respecto del horror que nos inspiran los peligros de la época, sino como la posibilidad de abrirnos al porvenir mediante una nueva espiritualidad. Contrapuesta a la razón técnica como instancia puramente instrumental que ofrece medios sin precedentes, pero no repara en los fines en medio de sus promesas de poder y abundancia, una espiritualidad renovada ha de mantener el misterio esencial de todas las cosas. En este movimiento, el ser humano se convierte en componente y copartícipe del misterio último. Así, el sacrificio se vincula con un giro en la comprensión de la vida que permita “superar esta época de comprensión técnica, externamente rica pero en esencia indigente”.<sup>(8)</sup>

### 3. La objetivación del cuerpo vivido

Una de las características del proceso de objetivación y manipulación reside en que nuestro cuerpo propio llega a ser considerado como una

7. Jan Patočka, *El movimiento de la existencia humana*, Madrid, Ediciones Encuentro, 2004, p. 329.

8. *Ibid.*, p. 186.

cosa entre las cosas en desmedro de su condición originaria de cuerpo viviente. Aquí se debe considerar (i) la relación originaria del cuerpo con el mundo, (ii) la relación originaria del cuerpo propio consigo mismo, y (iii) la pérdida de esta relación originaria.

**3.1.** La relación originaria de cuerpo con el mundo ha sido descrita por el filósofo francés Maurice Merleau-Ponty mediante la referencia a dos fenómenos, convergentes y simultáneos. Por un lado, el cuerpo propio pertenece a las cosas visibles y tangibles. Es una cosa entre las cosas sensibles, es decir, las cosas que son accesibles a los sentidos y no acceden a la condición de sentientes. Por el otro, el cuerpo propio es capaz de ver y tocar las cosas por medio de una inversión que convierte lo sensible visible y tangible en algo sentiente provisto de visión y tacto. En esta inversión de la pertenencia a lo sensible, las cosas visibles y tangibles pasan a pertenecer a lo que las ve y toca. De ese modo se prolongan en el ámbito del cuerpo propio. El cuerpo propio es una prolongación del mundo que se ha invertido en él, y el mundo es una prolongación del cuerpo propio que nos abre a las cosas. Por eso, Merleau-Ponty se refiere a una actualización de la visibilidad y tangibilidad ocultas de la naturaleza, y propone comprender el sentir como una adhesión de lo sentiente a lo sentido y de lo sentido a lo sentiente. En este sentido habla de una carne del cuerpo y de una carne del mundo.

El ser carnal es la dimensión en que pueden comunicarse la naturaleza y la conciencia en una relación más profunda que está en la base de aquella que considera la naturaleza como una realidad independiente y a la conciencia como una representación de objetos. La referencia del cuerpo propio a dos órdenes introduce un “sentiente sensible” y un fenómeno de reversibilidad en virtud de que ambos lados vienen a parar uno en otro en un entrelazamiento originario del cuerpo con la naturaleza. Se trata de un entramado en que cada uno de los términos es a la vez envolvente y envuelto. Esta relación de pertenencia recíproca debe ser descrita como el proceso simultáneo en virtud del cual la naturaleza nos domina en la medida en que la aprehendemos, e, inversamente, cada uno toma posesión de ella en el conocimiento en la medida en que se adueña de nosotros. Por eso el cuerpo es un “sensible ejemplar” que da a quien lo habita y lo siente el medio necesario para sentir todo lo que se le asemeja.

Las consideraciones anteriores revelan a la naturaleza como “el otro lado del hombre (como carne –de ninguna manera como ‘materia’)”<sup>(9)</sup>. Merleau-

9. Maurice Merleau-Ponty, *Le visible et l'invisible*, Paris, Gallimard, 1964, p. 328.

Ponty alude a una dimensión que, por trascender la distinción entre pasado y presente, implica el eterno retorno de lo mismo como una base que sitúa a todos los seres humanos en un único mundo: “La naturaleza es [...] nuestro suelo, no lo que está delante, sino lo que nos lleva (*ce qui nous porte*)”<sup>(10)</sup>. Entraña una capacidad de acción que podemos utilizar aunque no sea la nuestra, esto es, una productividad originaria que continúa como sostén de nuestras creaciones. Bajo todo el material cultural y el desarrollo histórico es necesario encontrar las “matrices de la historia” en el sentido de que la acción histórica retoma en una “arquitectónica distinta” los elementos que le propone un “logos del mundo natural”<sup>(11)</sup>.

**3.2.** Ahora bien, el cuerpo propio no es solo capacidad de apertura de la experiencia como experiencia de algo exterior a él. Michel Henry pone de relieve que el conocimiento del cuerpo cognoscente, es decir, el conocimiento del cuerpo mismo que conoce el mundo, es anterior al problema del conocimiento corporal del mundo. El poder de acceder al mundo por medio del cuerpo –en tanto conjunto de poderes que tenemos sobre el mundo– ha de encontrarse previamente en nuestro poder a fin de que podamos ponerlo en práctica. Si nos abre al mundo y define nuestro saber original del mundo, el cuerpo propio ha de saber para sí mismo que tiene un saber acerca del mundo. Antes de arrojarme hacia las cosas, mi cuerpo es uno consigo mismo en una autoafección puramente interior que corresponde a la esfera afectiva. La corporalidad intencional que nos abre al mundo supone el “yo puedo” originario de un cuerpo subjetivo que se revela a sí mismo en la experiencia interior del movimiento y de un sentir afectivo. Por tanto, el conocimiento original que tenemos del poder de prehensión de la mano no puede ser exterior y extraño a sí mismo en la actualidad de su ejercicio. Es un primer poder de apoderarse de sí mismo coincidiendo consigo mismo en una suerte de coincidencia primera en la inmanencia de la interioridad radical. Y el ser de cada uno de estos poderes consiste en la autoafección por la cual está presente a sí mismo en la ausencia de toda distancia. El conjunto de poderes que componen el cuerpo subjetivo original, al que Henry denomina también carne, se reúnen y se unen en virtud de la autoafección. Situada en los poderes como su posibilidad más interior, la autoafección puede ponerlos en marcha cuando quiere.

A cada poder del cuerpo subjetivo corresponde una manera particular

10. Maurice Merleau-Ponty, *La nature. Notes. Cours du Collège de France*, Paris, Éditions du Seuil, 1995, p. 20.

11. *Ibid.*, p. 282.

de desplegarse del cuerpo orgánico entre su punto de partida y el término de su esfuerzo. El cuerpo orgánico se adapta o pliega al esfuerzo del cuerpo inmanente absolutamente subjetivo y le ofrece una primera resistencia relativa. Su despliegue interior va hasta el extremo de sus posibilidades, y, luego de alcanzar este límite y cesar en el esfuerzo, vuelve al punto de partida, es decir, nuestro cuerpo subjetivo con la autodonación primigenia de la que cada poder extrae la posibilidad de obrar. Los diversos órganos del cuerpo orgánico no se encuentran partes extra partes, como partes exteriores a otras partes, sino que son mantenidos en conjunto por el “yo puedo” de la corporalidad originaria mediante la autoafección.

Otra modalidad de resistencia emerge cuando el cuerpo orgánico se erige en un obstáculo absoluto al empuje del cuerpo subjetivo y esta carne ya no puede insertar en él su propia autoafección o autorrevelación. En tanto obstáculo absoluto al empuje de la carne, el cuerpo cósmico es también una determinación práctica de la carne. En la propia carne, y por medio de ella, queda trazada la frontera práctica que la separa de su propio cuerpo cósmico en tanto extraño a toda carne como una masa opaca e inerte en la que no hay ya nada viviente. Más allá de esto, la puesta en práctica de los poderes del cuerpo subjetivo choca con una segunda resistencia absoluta que también traza un límite insuperable. Es la tierra que se opone a la tensión y al esfuerzo subjetivo que procura hacerla ceder, pero también queda referida, como veremos, al despliegue del cuerpo subjetivo.

Además del cuerpo cósmico experimentado subjetivamente en el límite del “yo puedo”, se encuentra el cuerpo cósmico que se muestra desde afuera, dentro del mundo exterior, en una experiencia puramente objetiva. En relación con este cuerpo cósmico objetivo se tienen sensaciones visibles, táctiles, olfativas, etc., que sirven para la constitución de las cualidades sensibles objetivas, por ejemplo, de la cosa-mano, del mismo modo que sirven para la constitución de la cosa-mesa. Considerado de manera objetiva como una cosa en el mundo, y reducido luego a un tema de investigación científica, el cuerpo queda librado eventualmente a la manipulación técnica y genética y en el límite a prácticas promovidas por ideologías totalitarias.

**3.3.** Según Henry, la vida afectiva se asume de dos maneras. Es posible vivirla según las creaciones son actividades que constituyen la autorrealiza-

ción de la subjetividad en tanto autoexperiencia o autoafección. Y es posible negar esta relación afectiva. La ciencia es también una forma de cultura, y, por ser la efectuación de una potencialidad de la vida es también una expresión de afectividad aunque no se la proponga como meta. Se asocia con el gozo de comprender y conocer. Pero la ciencia es una forma peculiar de cultura que se vuelve contra la vida en una doble abstracción.

En primer lugar, lleva a cabo aquella abstracción que define al mundo científico en cuanto tal, y que ha sido descrita por Husserl. Una primera exclusión débil de la vida implica la puesta entre paréntesis de las cualidades sensibles y los predicados afectivos que le son inherentes. Se excluyen las propiedades subjetivas de la naturaleza a fin de retener solamente aquellas formas que se prestan a una determinación ideal y objetiva. En segundo lugar, en una exclusión fuerte, que va más allá de la señalada por Husserl, Henry considera que la ciencia hace abstracción de la vida misma bajo la suposición de que la verdad es ajena a la esfera de la subjetividad porque pertenece exclusivamente al dominio de la objetividad. Implica una autonegación de la vida que considera la cultura científica como única forma de cultura, y procura desacreditar las formas tradicionales. Esto ha sumergido a la modernidad en una situación de desamparo y conduce a la barbarie entendida como retroceso en las modalidades en que la vida puede realizarse, esto es, como la desaparición de las dimensiones estética, ética y religiosa de la cultura. El saber se reduce al saber de la ciencia, la cultura se identifica con la cultura científica, y surgen las ideologías de la barbarie, es decir, las posiciones que se atienen de manera excluyente al ser objetivo y hacen abstracción de la vida.

La técnica es primariamente una expresión de la vida, una puesta en práctica de los poderes de la vida, y una de las formas primeras de la cultura. Designa un “saber hacer” original que es la praxis que se autoafecta a sí misma y por ende la vida misma. En cuanto coincide con la praxis individual y espontánea, la técnica no es más que una expresión de la vida o una puesta en práctica de los poderes del cuerpo subjetivo. En un segundo paso, ante la dificultad de hacer ceder los cuerpos reales, el cuerpo subjetivo inventa instrumentos, es decir, arranca a los cuerpos reales de la tierra elementos a fin de servirse de ellos para excavarla, desplazarla, modificarla e imprimarle su forma. Los instrumentos se presentan como una parte del cuerpo orgánico porque ceden al esfuerzo del cuerpo subjetivo.

En un paso ulterior, se produce una revolución radical que subvierte al hombre cuando el saber que hace posible la acción y la regla ya no es el saber de la vida sino el de la ciencia. Los procesos fundados en el saber teórico de la ciencia se encuentran librados a sí mismos de tal modo que se ponen en juego a sí mismos en el sentido de que reaccionan sobre este saber a fin de suscitarlo o provocarlo. Luego de haber excluido a la vida reduciéndola a un proceso objetivo, la técnica constituye su propio fin y se produce el reemplazo de la fuerza del cuerpo propio por el dispositivo objetivo de la máquina. Los individuos vivientes son excluidos y reducidos a la inactividad porque la actividad productiva es transferida a mecanismos materiales cuyo funcionamiento tiende a autonomizarse y a regularse por sí mismos.

La única acción real que subsiste –acción que consiste en sentir que se obra– es el acto de impulsar una perilla de comando. La acción humana se reduce a los movimientos o desplazamiento que son queridos o permitidos por un dispositivo objetivo dispuesto por el ordenamiento técnico. Y en tanto este dispositivo está dispuesto de tal manera que es capaz de autocontrolarse a sí mismo, la intervención de la vida tiende a ser mínima. Pero no solo se reduce la praxis subjetiva individual a actos estereotipados en un proceso de estrechamiento. La actividad insignificante se convierte en una pasividad total cuando el dispositivo objetivo dicta al que opera la naturaleza y las modalidades de lo poco que le queda por hacer. Queda reducida al mínimo la parte que queda para la vida y su saber de modo que se produce una atrofia de las potencialidades subjetivas.

#### **4. La correlación entre el cuerpo vivido y la naturaleza**

Analizada la objetivación de la naturaleza a partir de la naturaleza terrestre y la objetivación del cuerpo propio a partir de un cuerpo subjetivo, debemos analizar como contrapartida la correlación entre nuestro cuerpo vivido y la naturaleza terrestre. Esta cuestión puede ser examinada en términos de **(i)** la estructura de profundidad del cuerpo, **(ii)** la situación de bienestar corporal en medio de la relación cielo-tierra, y **(iii)** la cuerpo-apropiación que coloca al cuerpo propio en condición de habitante y propietario de la naturaleza terrestre y da una coloración afectiva a su correlación con ella.

**4.1.** La estructura de profundidad del cuerpo propio ha sido analizada por Heinrich Rombach. El cuerpo propio es una obra personal que

sobreconfigura el sistema biológico general para dar lugar a una forma individual. De ese modo adquiere el carácter de una persona corporal en el sentido de una particularidad individual con espíritu. Por eso, Pascal habló del *esprit de corps*. Que el cuerpo sea obra propia se advierte en el descuido de los órganos que no se ajustan a ese sentido individual. La persona corporal tiene su propia lengua como forma de manifestación personal. Para escucharla, y percibir así el estado de ánimo más profundo de la existencia, es necesario agudizar el oído hacia adentro y hacia abajo. El lema “regreso a la naturaleza” solo tiene sentido si se refiere a este giro en la orientación vital.

Otra estructura de profundidad es el “cuerpo terrenal” (*Erdenleib*) por el cual participamos en la vida de la tierra. El ser humano está hundido y fundado en esta estructura de la que recibe fuerzas e indicaciones a través de la forma del paisaje o de la geografía. Así, difiere según provenga de la montaña, la llanura o el mar. Además, las estaciones son figuras de la vida humana en tanto en ella –si bien con un ritmo más rápido o más lento– se suceden la primavera creadora, el calor de una época de madurez, la consumación de un otoño y la extinción invernal. Este enlace del hombre con la tierra como estructura de profundidad ha tenido claras expresiones. Una manifestación primera se encuentra en el mito del gigante Antaios, cuya fuerza es enorme e invencible mientras pisa la tierra, y que solo puede ser dominado cuando Hércules lo eleva e interrumpe esa relación. La enseñanza del mito es que la ruptura de la relación con la tierra implica una pérdida de poder. Carl Gustav Carus, médico y filósofo del romanticismo, asoció la expresión “vida terrenal” (*Erdleben*) con una religión natural para la cual la tierra era el único templo y el gusto del bosque un rasgo distintivo. Rombach insiste en que no se trata de un capricho poético, sino de un descubrimiento de una dimensión humana. También menciona a Friedrich Nietzsche con la figura de Zarathustra como reivindicación de la vida desde estas profundidades.

Son también estructuras de profundidad en el ser humano lo animal y lo vegetal. Lo animal se advierte en la circunstancia de que los niveles previos de la evolución permanecen vivientes en nuestra existencia. Como ejemplo aparecen los fenómenos de la comodidad, sexualidad, autoafirmación combativa, captura de presas, etc. Los comportamientos vegetales se manifiestan en la forma de un principio vegetativo rector del crecimiento y de la reproducción. Se trata también de una situación sedimentada que debe ser activada.

Así, el yo individual aparece, pues, como una “sobreconformación” (*Überformung*) de todas estas egoidades y personalidades más elementales que se identifican con las estructuras de profundidad.

**4.2.** Klaus Held se ha ocupado de nuestro habitar sobre la tierra y bajo el cielo aplicando las nociones delineadas por Husserl y Heidegger. Cielo y tierra son regiones que están referidas una a la otra porque se necesitan una a otra, pero a la vez se encuentran en conflicto. La tierra nos sostiene y deja crecer a la vez que contiene el material del que estamos hechos y están hechas las cosas. No solo es el dominio en el que las cosas se originan, sino que se prolonga en el interior de ellas. Si bien la conocemos en la forma en que se aparece en las cosas terrestres, la tierra oculta también un reverso que se sitúa en la clausura y la pura oscuridad. Si bien podemos penetrar en ella y llevar luz a su oscuridad interior por medios técnicos y prácticos, la tierra es de por sí oscura y cerrada.

En contraste con esta oscuridad, el cielo es una dimensión de claridad que ilumina las cosas que emergen de la tierra. En virtud de esta claridad, las cosas terrestres aparecen en una apertura que se contrapone al hermetismo de la tierra y sin la cual no podrían manifestarse. Pero esa claridad tiene también un reverso oculto. El cielo es un ámbito que, como lugar para muchos lugares, no puede ser señalado al modo de los lugares que se distinguen en él. Por tanto, su extiende en una amplitud o expansión luminosa que configura un espacio inaprehensible sobre nosotros. En suma: a la vez que tienen un reverso que se nos sustrae, la tierra y el cielo exhiben un anverso vuelto hacia nosotros, y de ese modo se condicionan uno a otro permitiendo la aparición de las cosas.

Nuestra vida terrestre se desenvuelve en la zona intermedia en que el cielo y la tierra se entrecruzan. Estamos familiarizados con la polaridad cielo-tierra porque estamos situados en medio de ella con nuestro cuerpo propio. Tenemos un sentimiento de bienestar cuando ciertas cualidades táctiles que condicionan de una manera fundamental la experiencia de nuestro cuerpo mantienen una medida normal. Esas cualidades sensoriales táctiles son las de calor, frío, sequedad y humedad. Por tanto, el análisis de la polaridad cielo-tierra se une con el examen de las polaridades cálido-frío y seco-húmedo. Son invariantes comunes a todas las culturas, aun cuando su manifestación admite variaciones en los diversos mundos de la vida. Son estados opuestos que luchan por afirmarse a sí mismos en una contienda que procura un predominio provisional sobre su contrario.

Las polaridades unen el cielo con la tierra. Del lado del cielo se asocian con el cambio de los momentos del día, la alteración del día y la noche, y la sucesión de las estaciones, y aparecen como modos en los que nos sentimos en nuestra disposición corporal en virtud de la inclusión del cuerpo propio en el clima que nos rodea. Nos sentimos bien con un determinado tiempo, y no con otro. Así, nuestra disposición corporal remite al cielo como ámbito de la lucha de estas polaridades y cuyo equilibrio es decisivo para ella. La pérdida de un nivel normal, es decir, un desequilibrio en dirección a los extremos, pone en peligro la existencia corporal. La perturbación de esa medida normal hace patente los estados corporales y pone de manifiesto el peligro de la muerte. Además, del lado de la tierra, las polaridades se presentan al sentido del tacto como estados cualitativos de las cosas materiales que se originan en la tierra. Experimentamos la inaccesibilidad de la tierra a través de la resistencia que nos opone cuando el frío, el calor, la humedad o la sequedad perturban nuestro sentido del tacto.

**4.3.** La naturaleza no es solo una estructura de profundidad, sino una realidad correlativa de nuestra corporalidad en su dimensión afectiva. Henry insiste en este punto. En virtud del sistema conjunto formado por la inmanencia radical del cuerpo subjetivo que se esfuerza, el cuerpo orgánico que se deja llevar por este esfuerzo, y la tierra que se resiste a tales esfuerzos, subraya que la naturaleza solo es extraña a la vida en virtud de las mencionadas abstracciones. No lo es si se la considera en tanto sensible y relacionada con el cuerpo propio. La idea de una naturaleza extraña a la vida proviene de una abstracción y refleja un deseo de la vida de negarse a sí misma. El verdadero mundo natural es el mundo de la vida, es decir, un mundo sensible en el que la afectividad proyecta estados afectivos de modo que las cosas son desde un principio amenazadoras, tristes o indiferentes. Lo cual significa que no revisten tonalidades afectivas con posterioridad como consecuencia de una relación con nuestros deseos e intereses. Nunca nos enfrentamos con una mirada impersonal y vacía a un puro espectáculo sino que habitamos la tierra según una “cuerpo-apropiación” en el sentido de que la tierra es el correlato fluctuante de un comportamiento corporal y un límite insuperable cuya fijeza se encuentra determinada por ese comportamiento. De ahí que la tierra pueda ser caracterizada en términos de naturaleza “cuerpo-apropiada” (*nature corpspropiée*) en virtud de que ella se actualiza en la efectivización de las potencialidades subjetivas inherentes al “yo puedo”. Primariamente debemos pensar la tierra como aquello

que podemos pisar, el aire como aquello que respiramos, la superficie o el volumen como aquello que podemos tocar, la luz como aquello que se ilumina en la subjetividad de nuestra mirada, etc. El siguiente texto de Henry contrapone el mundo natural relacionado con la afectividad a la naturaleza abstracta que ha sido separada de la vida afectiva: “Semejante naturaleza, a pesar de los espacios verdes que se pretende salvar en ella, no es ni verde ni azul, no es rosa ante el sol del levante, ni *está desolada* cuando se acerca la noche. En ella, los riachuelos no *corren* por las piedras, las cuales no *brillan* a la luz, el cielo no está nunca *amenazante* ni el río *sereno*, y esto, porque no hay sitio en ella ni para los colores, ni para la luz que brilla, ni para la serenidad, ni para la amenaza –porque lo que alberga en sí colores, amenazas y alegrías, y las hace posible, en su autoafección y por ella, ha sido excluido de la naturaleza y no existe precisamente en ella, [...]. Y los hombres [...] no se relacionan ya con la naturaleza como con una parte de ellos mismos, como con lo frío y con lo cálido, con lo duro y con lo blando, con lo dañino y con lo ventajoso, como con un alimento y con un brebaje, como con el mundo de la vida o con la naturaleza cuerpo-apropiada. [...] Son en ella, más bien, nada más que sus efectos, los efectos de la naturaleza reducida a los correlatos materiales supuestos de las idealizaciones de la física matemática”<sup>(12)</sup>.

### **Bibliografía**

- Michel Henry, *La Barbarie*, trad. T. D. Moratalla, Madrid, Caparrós Editores, 1997.
- Michel Henry, trad. J. Teira, G. Fernández y R. Ranz, *Encarnación*, Salamanca, Sígueme, 201.
- Martin Heidegger, *Caminos del bosque*, trad. H. Cortés y A. Leyte, Madrid, Alianza Editorial, 1995.
- Martin Heidegger, trad. D. V. Picotti C., *Aportes a la filosofía. Acerca del evento*, Buenos Aires, Almagesto/Biblos, 2003.

---

12. Michel Henry, *La Barbarie*, Madrid, Caparrós, 1996, p. 97 s.

- Klaus Held, “Mundo de la vida y naturaleza. Bases para una fenomenología de la interculturalidad”, trad. R. Rizo-Patrón, *Areté. Revista de Filosofía*, Vol. 10, N° 1, Lima, 1998, pp. 117-133.
- Edmund Husserl, *La tierra no se mueve*, trad. A. Serrano de Haro, Madrid, Universidad Complutense, 1995.
- Edmund Husserl, *La crisis de las ciencias europeas y la fenomenología trascendental*, trad. J. V. Iribarne, Buenos Aires, Prometeo, 2009.
- Maurice Merleau-Ponty, *Le visible et l’invisible*, Paris, Gallimard, 1964.
- Maurice Merleau-Ponty, *La nature. Notes*. Cours du Collège de France, Paris, Éditions du Seuil, 1995.
- Jan Patočka, *El movimiento de la existencia humana*, trad. T. Padilla, J. M. Ayuso y A. Serrano de Haro, Madrid, Ediciones Encuentro, 2004
- Jan Patočka, *Libertad y sacrificio*, trad. I. Ortega Rodríguez, Salamanca, Sígueme, 2007.
- Heinrich Rombach, *El hombre humanizado. Antropología estructural*, trad. R. Capdevila Werning, Barcelona, Herder, 2004.

**\*Roberto J. Walton**

Doctor en Filosofía por la Universidad de Buenos Aires, investigador superior del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y profesor en la Universidad de Buenos Aires y en la Universidad Católica de Santa Fe. Autor de “Mundo, conciencia, temporalidad”. Director del Centro de Estudios Filosóficos de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires y coordinador en la Argentina del Círculo Latinoamericano de Fenómeno.



## La morada del hombre

Héctor Oscar José Pena \*

### Ámbito y objetivos de la geografía

La Academia Nacional de Geografía, junto con diez de sus pares institucionales, participa con sus enfoques y su saber en la feliz iniciativa de difundir, en forma conjunta y con rigor científico, el estado de la problemática ambiental, preocupada por su influencia negativa en la sociedad, la salud y la economía.

Para nuestra ciencia es un punto central de sus objetivos y un derrotero a seguir, el investigar, sacar conclusiones y direccionarlas al mejoramiento de la calidad de vida del hombre y de su entorno biofísico.

Desde los tiempos de Herodoto, Eratóstenes y Estrabón, hace más de veinte siglos, se viene proclamando a la geografía como una disciplina útil al hombre, que busca su felicidad como la mayor aspiración.

También con un sentido positivo, hace muchos años que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) decidió incluir a su enseñanza dentro del proyecto de comprensión entre los pueblos.

El destacado pensador español Juan Vilá Valentí logró definir como “la piel de la tierra” al espacio terrestre, marítimo y aéreo donde el hombre desarrolla su existencia.

De las interrelaciones entre ese ocupante principal y el medio don-

de vive y actúa, surgen consecuencias, previsibles o no, que merecen nuestra atención y ocupación.

Durante siglos primaba en esas relaciones mutuas la influencia de la naturaleza que determinaba la vida del hombre, que era un integrante más de los ecosistemas.

La capacidad pulmonar y la mayor cantidad de glóbulos rojos en sangre, que caracteriza al hombre de las planicies elevadas, es una adaptación para mejor aprovechar la escasez de oxígeno del aire.

El ritmo pausado del habitante de zonas cálidas, es una defensa ante la deshidratación y pérdida de sales.

La misma esteatopigia, esa acumulación de grasa en glúteos y muslos que es típica de los bosquimanos u hotentotes, habitantes de zonas áridas, no es otra cosa que reservas fisiológicas para usar en las épocas de máximas carencias.

Solo se aprecian algunas manifestaciones posibilistas en las culturas primitivas con la aparición del fuego y el comienzo del sedentarismo, en procura de mantener su sustento, asegurar su cobijo y defenderse de eventuales enemigos.

La naturaleza aparecía como inagotable e irreductible. No preocupaba mucho tratar de protegerla y mucho menos cuidar sus recursos.

Seguramente la revolución industrial con sus concentraciones de población y sus crecientes medios de fabricación, fueron el comienzo de nuevas prácticas extractivas, que ejercen una presión desmedida en los ecosistemas y los van alterando significativamente.

Hace más de un siglo comienza un desarrollo acelerado en los procesos productivos, con el hallazgo de nuevos componentes químicos de comportamiento incierto, con la renovada aplicación de modernas tecnologías, con el incremento de las necesidades energéticas y la aparición de volúmenes nunca vistos de desechos fabriles y domiciliarios.

El hombre se va transformando en un subsistema explotador de la naturaleza, con resultados no siempre positivos.

Ante esos y otros intentos de desarrollo orientados básicamente a lo económico y al consumismo, la moderna geografía universal, respetó los principios científicos originales de Alexander von Humboldt y Carl Ritter y fue adecuando y complementando su método.

Se renovó con otras causalidades, empleando distintos enfoques, aprovechando los avances tecnológicos y ocupándose de nuevas problemáticas que, como la ambiental, son propias de una sociedad en permanente transformación.

Sin dudas que la geografía para cumplir con su objetivo de buscar la felicidad del hombre, debe necesariamente asegurar para el mismo un ambiente amigable y sustentable, acorde con su condición de ciencia aplicada que tiene una vocación auténticamente integradora.

La morada del hombre dista mucho de asemejarse a un laboratorio donde caben todo tipo de experimentaciones en busca de un resultado, que puede resultar exitoso o no.

Es imprescindible alcanzar un conocimiento suficiente de ese espacio vital, tanto el predominantemente natural como el más humanizado, antes de innovar sobre lo tradicionalmente considerado benéfico, para no correr riesgos irreparables.

Es nuestra responsabilidad académica no caer en improvisaciones, comprobar y difundir los avances científicos que se registren, orientados siempre a un desarrollo socio-económico sustentable y a la protección de la salud.

Estas páginas fueron concebidas dentro de esos principios que son fundamentales para las academias nacionales.

### **La conciencia ambiental**

Existen coincidencia en relacionar el origen del movimiento ambientalista con las primeras tomas de la Tierra, obtenidas por la misión Apolo, en 1968.

Dos siglos antes Alexander von Humboldt (1769 – 1859) fue precursor en la temática, hablando por primera vez del cambio climático, deriva-

do de explotaciones agrícolas inadecuadas, que degradaban los suelos y afectaban la acción moderadora de la cubierta vegetal.

Después de la realización de las cuatro mayores convocatorias, para el tratamiento integral de los problemas ambientales (Estocolmo - 1972; Río de Janeiro - 1992; Johannesburgo - 2002; Río + 20 - 2012), lideradas por las principales figuras políticas contemporáneas, sustentadas en los conocimientos de expertos en las disciplinas inherentes y transcurridos más de sesenta años, parecen no existir dudas sobre la importancia de los problemas ambientales, cuyo tratamiento no puede postergarse y deben ser atendidos eficientemente y a la brevedad.

También es cierto que la mayoría de las conclusiones de dichas cumbres y de las convenciones que de ellas derivaron no son vinculantes y, por esa causa, no tienen un mandato de cumplimiento obligatorio e inmediato. Debemos considerarlas básicamente como un reconocimiento de principios internacionales.

El propio Papa Francisco, en su Encíclica *Laudato Si*, se expresó fervorosamente sobre la importancia de amar, respetar y salvaguardar nuestra casa común y abundó en los distintos problemas ambientales, consciente de su importancia y de la incidencia que tienen sobre todo en los que menos poseen.

Al igual que en la comprometida encíclica del Papa Francisco, existen en otras importantes religiones consideraciones sobre el respeto al medio, contra el consumismo, a favor de la preservación de la vida humana y los seres irracionales. También sobre la responsabilidad que tenemos de conservar al mundo.

Si bien los problemas son comunes a toda la humanidad y carecen de límites espaciales, los estados, aún en tiempos de globalización, establecen legislaciones y gestionan en tiempo y forma, de acuerdo a variables que son propias de sus intereses y necesidades.

Quizás un enfoque regional podría contribuir a avanzar con mayor celeridad superando limitaciones que se vinculan con hechos históricos y políticos acaecidos, en casos superados o en camino a ello.

Más allá de la decisión el abordaje, la solución de muchos problemas

exige contar con inversiones de importancia, disponer de equipos interdisciplinarios, con misiones bien definidas y, fundamentalmente, reformular prioridades en las políticas implementadas.

Existen problemas que pueden encauzarse mediante conductas ecológicas; existen otros donde el daño es muy importante y la recuperación demandará mucho tiempo y, por último, las catástrofes donde la mayor acción debe tener carácter preventivo, para minimizar sus consecuencias.

En el ámbito de América, el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) aprobó en la 19 Asamblea General celebrada en Quito (Ecuador) la “Agenda Panamericana 2010 – 2020” que busca orientar los proyectos de investigación a temas prioritarios, fomentando la interdisciplinariedad y prefiriendo el enfoque regional para buscar posteriormente el continental.

En un texto específico se habla de estimular la aproximación interdisciplinaria del desarrollo sostenible, como son el riesgo y la vulnerabilidad de la región, el ordenamiento y la gestión del territorio, en un escenario de cambio climático, superando lo habitualmente normado para uso del suelo y, también, procurar el progreso social y económico, en zonas de adyacencia fronteriza.

Existe consenso sobre la necesidad de actuar éticamente y en forma interdisciplinaria ante los problemas ambientales pero resulta evidente que primero hay que avanzar en metodologías que hagan posible esa complementariedad, actuando con equidad desde cada disciplina.

El dato preciso, convalidado y con indicación de su correspondiente origen, será el necesario aporte y punto de partida que hará cada especialista.

Después vendrá la compatibilización de la información, las pautas para el trabajo conjunto, el generoso intercambio científico y las conclusiones orientadas al progreso de la sociedad.

Lamentablemente aún existen países donde toda actividad que se oponga a realización de grandes obras que afecten al medio, como la minería a cielo abierto, la tala y extracción indiscriminada de madera y la producción energética sucia, conlleva riesgo de vida. En América, los de mayor peligrosidad son Guatemala y Honduras.

## **Importancia de la biodiversidad**

La biodiversidad comprende la variedad de formas de vida que se desarrollan en la naturaleza. Los seres humanos estamos ligados a la diversidad de los sistemas ecológicos.

La diversidad biológica, asegura el equilibrio de la naturaleza, haciendo posible que cada integrante de los ecosistemas cumpla la función que le compete en su correspondiente nicho ecológico.

La actividad del hombre siempre fue y será alteradora de ese necesario y delicado equilibrio. Lo importante para el hombre será reconocer que es el elemento de autorregulación más importante que posee y que excesos de su parte pueden acarrear daños irreversibles.

El concepto de biodiversidad incluye no solo a las especies vivas de mayor porte, sino también a las pequeñas manifestaciones de la flora y la fauna. Ej. Plancton, musgos, microorganismos del suelo.

Las áreas selváticas son muy ricas en variedades biológicas y constituyen uno de los principales reservorios a proteger. Pero también son importantes otros biomas como el de los bosques templados, las praderas, los campos de cultivo, las zonas orográficas elevadas, los ríos y lagos, los humedales, los desiertos y los mares, quizás uno de los ambientes más expoliados por el hombre, en busca del recurso ictícola.

Se considera que existen alrededor de diez millones de especies desconocidas, parte de las cuales podrían desaparecer sin que se alcanzara a estudiarlas.

Hay cerca de dos millones de especies identificadas, pero solo una mínima proporción fue adecuadamente investigada.

Humboldt, al que citáramos anteriormente, fue el mayor difusor de los recursos naturales, animales y plantas de América Latina.

La República Argentina se destaca, a nivel mundial, por su biodiversidad. Se encuentra entre los treinta países con mayor riqueza en plantas superiores y con un número superior de vertebrados endémicos. Además, es zona de arribo de un considerable número de aves migratorias, procedentes del hemisferio norte.

Es importante la conservación de las especies por su valor individual, pero en grado sumo como integrante de los ecosistemas.

La pérdida de una especie no ocasionará grandes diferencias respecto al conjunto, pues puede ser rápidamente reemplazado por otra en sus funciones.

Todos los organismos están interconectados, formando parte de una reacción ecológica, en cadena.

La globalización, por su parte, facilita el conocimiento generalizado de especies comestibles, utilizadas en distintas partes del mundo.

Por variadas causas pone, fundamentalmente de utilitarismo financiero, pone de moda a algunas y condena a otras al ostracismo.

Es así como vamos cambiando de hábitos sin necesidades reales y, en muchos casos, ayudamos indirectamente a dejar de aprovechar alimentos valiosos.

Se calcula que el continente americano, en menos de un siglo, como consecuencia de la concentración en la producción de materias primas para la alimentación y el desarrollo de variedades híbridas, ha perdido el 93 % de sus productos agrícolas tradicionales.

En la biodiversidad podemos hallar especies de valor económico, de importancias genéticas y aplicables especialmente al cuidado de la salud del hombre.

La convención realizada en el año 1992, estableció como objetivo la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

Es importante la conservación de las especies por su valor individual, pero en grado sumo como integrante de los ecosistemas. La pérdida de una especie no ocasionará grandes diferencias respecto al conjunto, pues puede ser rápidamente por otra en sus funciones.

### **Los desastres y las catástrofes ambientales**

Fenómenos naturales como los movimientos sísmicos en la tierra y en el

mar, precipitaciones e inundaciones, huracanes devastadores, desmoronamientos en las zonas montañosas, incendios espontáneos o provocados de bosques, van dejando como testimonio una huella dolorosa que, además de las pérdidas humanas y económicas, frustra esfuerzos e ilusiones.

Estos fenómenos cuando exceden cierta habitualidad y normalidad en las consecuencias se convierten en desastres y aún en catástrofes, que arrasan con todo lo que encuentran a su paso, alterando considerablemente la continuidad de la vida del hombre.

Parece que nada puede sustraerse al ímpetu de una naturaleza desbordada, incluyendo en esta afirmación a las mayores potencias, que pudieran haber tomado ciertas medidas preventivas.

Ante la profunda alteración del entorno, los cientos o miles de vidas segadas y las cuantiosas pérdidas económicas, se agrega el dolor de una real sensación de impotencia.

Solo queda, desde nuestra óptica científica, insistir en la obtención de registros cada vez más precisos y oportunos; conformar infraestructuras de datos normalizados y accesibles; elaborar representaciones espaciales precisas, para un mejor análisis y continuar aplicando el resultado de las modernas investigaciones, para poder adoptar con cierta antelación las medidas de prevención y protección que minimicen las consecuencias.

Si bien la impronta natural se destaca en los desastres ambientales nunca falta la intervención del hombre, por acción u omisión.

Son ejemplos típicos de la participación humana la degradación de los recursos por explotación intensiva, la pérdida de la biodiversidad o el deterioro irreversible del bioma, ante factores como el avance de la urbanización, las acciones inescrupulosas e ilegales contra la flora y la fauna, la realización de actividades productivas ocasionales, muy rentables de momento, pero de futuro incierto y que pueden agotarse en el mediano plazo.

Tener siempre en cuenta que el análisis retrospectivo, con la participación de la geografía histórica y la historia ambiental, puede mejorar los diagnósticos actuales sobre el medio.

Dejando de lado conductas delictuales que con demasiada frecuencia provocan daños de importancia en el ambiente natural, existen comportamientos deseables para transitar y permanecer en esos lugares, que no vienen necesariamente por instinto.

Sin una educación básica, los cazadores, los espeleólogos, los andinistas, los senderistas y los visitantes en general dejan señales de su paso que pueden afectar la biodiversidad, propagar enfermedades, originar siniestros, etc.

Muchos de los incendios de bosques que se producen regularmente, se iniciaron por imprudencias sin intención. En un breve lapso se destruye flora y fauna de valor, a las que demandará varias décadas recuperar su equilibrio.

En casos, buscando reparaciones rápidas y rentables, se reemplaza el bosque nativo con especies foráneas que destruyen el delicado equilibrio ecológico, afectando suelos y fauna.

### **El cambio climático**

Dentro de los temas ambientales, el del cambio climático constituye el más convocante, el de mayores adhesiones y posiblemente como concepto el de máximos opositores.

Existe mucha información probatoria de un proceso de cambio en los registros térmicos y también manifestaciones de carencias en la observancia de consideraciones astronómicas, comportamientos marinos, tiempos geológicos, etc.

Según información meteorológica, proveniente de la agencia espacial NASA y de la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica, de los Estados Unidos de América, en el pasado mes de julio se registraron los valores térmicos más elevados en el mundo, desde el año 1880.

Lo cierto es que en París, en diciembre de 2015, ciento noventa y cinco países acordaron continuar reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero.

Después de nueve meses de la convención en Francia, las dos potencias más contaminantes del planeta, anunciaron formalmente su incorporación al acuerdo para limitar el calentamiento. Entre Estados Unidos de América y la República Popular China, que de ellos se trata, suman el 38 % de la emisión de dióxido de carbono mundial.

Ocurre algo similar con el Congreso de la República Argentina, que impulsado por el Poder Ejecutivo, también aprobó los términos acordados y sumará su 0,89 % a los porcentajes requeridos.

Lo importante es que nuestro país retorna a la acción internacional, en su condición de país pionero en la protección a la calidad del ambiente.

Esperemos que al momento ratificar la decisión ante la Organización de las Naciones Unidas (ONU) se le sumen otros Estados. Debe tenerse en cuenta que el nuevo acuerdo entrará en vigor cuando lo hayan ratificado no menos de 55 gobiernos que representen el 55 % de las emisiones contaminantes, inventariadas internacionalmente.

Casi contemporáneamente uno de los candidatos para ocupar la presidencia norteamericana manifiesta que de acceder a ella privilegiará la producción económica, respecto a la limitación ambiental e impulsará la vuelta a la producción energética tradicional, a través del carbón y el petróleo.

En un mundo con demandas crecientes de energía es muy probable que se produzca una auténtica lucha de intereses entre productores tradicionales del carbón, petróleo, gas, e incluso de usinas nucleares, respecto al empleo de fuentes de energía no convencionales, limpias o bien renovables como las eólica, solar, hídrica, geotérmica, oceánica o utilizando biocombustibles, que son menos agresivos con el medio, pero seguramente con diferencias marcadas en la productividad y continuidad del suministro, ante inversiones similares.

En el orden local, la República Argentina ha iniciado últimamente acciones concretas para licitar la generación de electricidad en base al viento y al sol, buscando consolidar una matriz energética complementaria, más barata y menos contaminante. Sin dudas que la participación de los biocombustibles debe ser cada vez mayor.

Caben parecidas consideraciones para los países desarrollados respecto a los emergentes. Unos cuentan con infraestructura tecnológica instalada, gran

experiencia industrial y recursos abundantes, los otros carecen total o parcialmente de ello y necesitan crecer para atenuar las diferencias socioeconómicas.

El aumento de la temperatura a nivel mundial suena alarmante, pero también preocupa en gran medida la pérdida de cientos de miles de empleos, vinculados directa o indirectamente al empleo de combustibles fósiles para producir electricidad.

Se registran buenas intenciones, se suman muchos países a los acuerdos, pero para el gran paso se necesita progresar en consensos más precisos y consistentes, a fin de aunar voluntades hacia un objetivo ecuménico.

### **Protección del patrimonio**

Según los registros consultados en China y en la India se registraron las primeras áreas para la protección de los animales.

En plena edad media, muchos señores feudales, con el fin de preservar sus cotos de caza, tomaron medidas para preservar los bosques y su fauna.

Las poblaciones primitivas del bosque chaqueño argentino paraguayano cazaban por zonas, reservando otras para el repoblamiento faunístico.

Existen muchos otros casos con alguna observancia de comportamientos proteccionistas, casi todos de tipo empírico y aprovechamiento utilitario, vedando la caza en épocas de reproducción y cría.

La primera medida adoptada formalmente se registró en Francia, en el año 1861, con la creación de la reserva natural del bosque de Fontainebleau.

Con objetivos más amplios y altruistas, se creó en el año 1872, el Parque Nacional Yellowstone, en los Estados Unidos de América, para la protección de los bisontes y “como parque público de recreación para el beneficio y goce del pueblo”

Las áreas protegidas constituyen una de las medidas de mayores significaciones ambientales que pueden tomar los Estados, directamente vinculadas con la preservación de la naturaleza y la cultura, que son parte inseparable del patrimonio.

En una acepción amplia nos remite a la geografía y a la historia de nuestra civilización y consolida el sentimiento de pertenencia, referido básicamente al reconocimiento de la propiedad social y a la herencia de los ancestros.

Dentro de un enfoque jurídico se incluye además de los bienes y los derechos de las personas, las responsabilidades y compromisos que se contraen para la conservación.

Para los argentinos disfrutar por caso de los lagos y bosques patagónicos es remitirnos, entre otros, al perito Francisco Pascasio Moreno que nos legó a todos nosotros, un espacio pleno de belleza paisajística y riqueza biológica, que él había recibido en reconocimiento a los servicios prestados a la patria.

Para que estas áreas protegidas cumplan cabalmente su objetivo educativo, estético y turístico, deben resguardarse de cualquier uso que exceda los objetivos de su creación. La demarcación de sus límites con precisión, acorde con los documentos que le dieron origen, es una medida fundamental para conservar su integridad.

En nuestro territorio existen áreas consideradas patrimonio natural de la humanidad, de carácter natural el Parque Nacional Los Glaciares, el primero creado en 1904, el Parque Nacional Iguazú, la Península Valdés, el Parque Provincial Ischigualasto y el Parque Nacional Talampaya; de carácter cultural las Misiones Jesuíticas Guaraníes, la Cueva de las manos y el Río Pinturas, la Manzana y Estancias Jesuíticas de Córdoba; de carácter mixto la Quebrada de Humahuaca.

Instituciones internacionales como la UNESCO fueron fundamentales para el reconocimiento de los patrimonios de la humanidad, ya sean naturales o creados por el hombre, asignándole por primera vez y desde entonces el reconocimiento mundial.

A fines del año 2015 existían mil treinta y un lugares correspondientes a ciento sesenta y tres países considerados patrimonio mundial.

Posiblemente Los Glaciares e Iguazú son los más representativos de nuestro país, de la correspondencia que debe existir entre lo nacional y lo mundial, ya que el mayor patrimonio para el hombre lo constituye su morada, que no tiene límites.

Bajo jurisdicción nacional fueron creados el Parque Baritú, el Monumento natural Bosques Petrificados, el Parque Calilegua, el Parque Campo de los Alisos, el Parque Campos del Tuyú, el Parque Chaco, la Reserva Educativa Colonia Benítez, el Parque Copo, el Parque El Leoncito, la Reserva El Nogalar de los Toldos, el Parque El Palmar, El Parque El Rey, Reserva natural Formosa, Parque y Reserva Iguazú, Parque Islas de Santa Fe, Parque y Reserva Lago Puelo, Parque y Reserva Laguna Blanca, Monumento Natural Laguna de los Pozuelos, Parque Lanín, Parque Lihué Calel, Parque y Reserva Los Alerces, Parque Los Arroyanos, Parque Los Cardones, Parque y Reserva Los Glaciares, Parque Interjurisdiccional marino costero Patagonia Austral, Parque Mburucuyá, Parque Monte León, Parque y Reserva Nahuel Huapí, Reserva Natural Estricta Otamendi, Parque y Reserva Perito Moreno, Parque Pre Delta, Parque Quebrada del Condorito, Parque Río Pilcomayo, Reserva Natural Estricta San Antonio, Parque San Guillermo, Parque Sierra de las Quijadas, Parque Talampaya, Parque Tierra del Fuego, Parque interjurisdiccional marino Makenke, Parque interjurisdiccional marino Isla Pingüino.

Monumentos naturales (especies protegidas): Ballena Franca Austral, Huemul Patagónico, Taruca o Huemul del Norte o Andino y Yaguareté.

Debemos sumar a dos áreas tipificadas como “reserva natural silvestre”. Se trata de la Estancia Rincón, donada por Douglas Tompkins y la creación más reciente, Isla de los Estados. Esta última alberga más de 177 especies de plantas pertenecientes a 52 familias botánicas y es un ejemplo relevante para la conservación de la biodiversidad marina. El 96 % de las especies son nativas. En esta isla vive el 26 % de los pingüinos de penacho amarillo del sur. Está habitada por cuatro integrantes de la Armada que se renuevan periódicamente.

Para cerrar este título podemos señalar que los conocimientos relacionados con la naturaleza forman parte del patrimonio intangible.

Que trabajar para el mantenimiento de los bienes naturales, culturales e inmateriales citados constituye una obligación ineludible, es importante para la transmisión de conocimientos y como valor agregado, supone una gran atracción turística.

Dentro de los parámetros establecidos por la Organización Mundial

del Turismo, figura incentivar la protección del ambiente y el patrimonio de los lugares turísticos.

### **El agua**

Constituye uno de los recursos esenciales de la naturaleza, indispensables para la vida.

La hidrósfera está compuesta de un 97 % de agua salada y solo un 3 % de agua dulce, incluyendo en estas las superficies cubiertas por hielos.

Si pensamos en la accesibilidad para satisfacer el consumo inmediato la proporción se reduce al 1 %.

Hallazgos recientes hablan de las importantes reservas bajas en sal que hay bajo los fondos marinos, en las plataformas continentales y que representarían cien veces el volumen de las reservas subterráneas extraídas a lo largo del siglo pasado.

No obstante ese y otros posibles descubrimientos, el constante aumento de la población mundial, el creciente consumo del vital elemento, que se cuadruplicado en poco más de cincuenta años y el estado de contaminación de muchas cuencas fluviales, conlleva a la imperiosa necesidad de mantener sus condiciones organolépticas y tomar medidas de ahorro en su consumo.

La sobreexplotación del suelo por su parte puede provocar distintos grados de desertificación, que aumentan el problema. En los mapas actuales han desaparecido 173 000 kilómetros cuadrados de superficies, antes cubiertas por aguas.

Para la economía del fluido, sobre todo del que fue potabilizado, son habituales medidas como la disminución del desperdicio en las acequias de riego, el fomento del riego por aspersión, la utilización de aguas residuales urbanas, tratadas especialmente para riego, el reciclado y la reutilización de los líquidos industriales.

La desalinización de las aguas del mar no es novedad, si bien se trata de un proceso muy costoso, privativo de países con alta renta “per cápita”

Dentro de los recientes inventos para mitigar la escasez de este vital elemento, en zonas rurales donde es muy difícil llegar con una red, se encuentra un aparato sencillo, liviano y fácil de armar, que condensa la humedad atmosférica y la deposita en un recipiente. Han obtenido hasta 100 litros diarios. Se está empleando inicialmente en áreas agrícolas de Etiopía.

Los acuíferos naturales y las zonas cubiertas por hielos de agua dulce, se han convertido en sitios estratégicos que deben protegerse y considerarse como auténticos reaseguros de la vida humana.

Vinculado con este tema se encuentran las obras de ingeniería que realiza el hombre para evitar daños por inundaciones, ante lluvias intensas y poder conservar las mismas, para aprovecharlas durante los periodos de sequía.

En lo referente a la contaminación lo prioritario es proteger a las aguas de su degradación, evitando el derrame de líquidos y otros elementos indeseados. Luego vendrá la recuperación de ríos y lagos que en casos constituyen verdaderas cloacas a cielo abierto, que ofenden al ser humano.

Un caso emblemático para nuestro país es la recuperación de la cuenca Matanza- Riachuelo, que ocupa en el ranking de la Cruz Verde Suiza el octavo lugar entre los más contaminados del planeta.

Existen antecedentes como el del Rhin y el Támesis que volvieron a recuperar su biología y son importantes atractivos turísticos.

Para el Riachuelo se conoce la solución, existe tecnología adecuada, pero primero hay que vencer intereses económicos, para los cuales resulta más sencillo y productivo continuar echando los efluentes industriales a su cauce.

Las mismas aguas del mar, tradicionales moderadoras del clima y que constituyen una reserva de alternativa, aumentaron su temperatura en correspondencia con el ascenso general, con modificaciones en sus componentes físicos y biológicos.

Grupos enteros de especies, plancton, medusas, tortugas, aves marinas, son empujadas desde su hábitat a regiones tropicales afectando a pesquerías.

La salud humana puede verse perjudicada, ante la facilidad de propagación de agentes patógenos en aguas más cálidas y la aparición del cólera junto a floraciones de algas nocivas responsables de enfermedades neurológicas.

### **La vida urbana, un polo de atracción**

La población mundial se aproxima a los siete mil trescientos millones de habitantes, de los cuales más de la mitad viven en concentraciones urbanas.

En el caso de la República Argentina ese porcentaje llega al 91 %. Al igual que en muchos países de América la distribución no es homogénea, con grandes metrópolis, algunas ciudades secundarias y muchos núcleos de población menores.

Tengamos en cuenta que los criterios estadísticos no son uniformes, si bien mayoritariamente se consideran urbanos a las concentraciones de población que superan los dos mil habitantes. También existen megalópolis como el caso de Tokio donde viven más de cuarenta millones de seres humanos.

Lo real es que las grandes ciudades, socialmente fuera de la escala del hombre, se multiplican en todos los continentes y que la tendencia al crecimiento de la población urbana continúa, en comparación con la rural.

En esas ciudades se concentran las mayores actividades educativas, culturales, económicas, políticas y sociales de cualquier Estado. En general están dotadas de las mejores infraestructuras de servicios y cuentan con las viviendas más modernas y confortables.

Esa suma de atractivos urbanos tiene como contrapartida la de constituir áreas de gran dinámica edilicia, donde a menudo se desarrollan emprendimientos empresariales sin el debido cuidado ambiental, la conformación de una comunidad global de contagio de enfermedades, el envejecimiento demográfico influido por el consumismo y la pérdida o sustitución de valores sociales.

Las urbes se destacan por de alto grado de contaminación atmosférica, visual y acústica. Entre los agentes contaminantes podemos citar al “smog”, una suerte de amalgama de los humos fabriles, los domiciliarios y

las emisiones de los motores de combustión que, combinados con la humedad del ambiente, accede a las vías respiratorias de los ciudadanos.

La Ciudad de México y Santiago de Chile son dos típicos casos americanos, donde este fenómeno alcanza niveles que obligan a limitar las actividades, en “horas pico” y en días especiales.

Otros problemas ambientales que sufren los habitantes urbanos son las dificultades para el abastecimiento diario de agua y alimentos frescos, la eliminación de la basura, los atascos del tránsito y las limitaciones a la circulación, la inseguridad generalizada, el déficit habitacional y la disminución de los espacios verdes.

Altos niveles de estrés, la alteración del sueño, los efectos otológicos, psíquicos y fisiológicos son algunas de las consecuencias sobre la calidad de vida. Sufren estos procesos típicos de los “ejecutivos” las arterias coronarias, las glándulas suprarrenales que producen cantidades excesivas de adrenalina y la mucosa gastroduodenal (las frecuentes úlceras).

Subsidiariamente, se advierte un deterioro progresivo de cierta conciencia colectiva, en beneficio de la individualidad.

Nuevas zonificaciones de edificación y radicación, descentralización de actividades, aumentos de áreas para el ocio e incrementos en las vías de circulación subterránea son medidas que en el mediano plazo pueden redituarse favorablemente.

### **La educación geográfica**

Todo proceso educativo constituye el pilar básico para crear conciencias ambientales que con su ejemplo puedan avanzar seriamente en el cuidado del planeta.

La geografía es ciencia formativa. Junto con la historia tiene una gran participación en el desarrollo integral del individuo, en la adopción de su escala axiológica y en su identificación con el medio donde vive y actúa. Desarrolla el sentido de pertenencia, estimula valores como el desempeño ético, la solidaridad, la búsqueda de belleza y el respeto ambiental y también hacia uno mismo.

Tuve oportunidad de comprobar en viajes por la América menos desarrollada, el desenvolvimiento diario de los niños en áreas de riesgo o con muchas carencias, apoyándose solo en las transmisiones familiares y en las rudimentarias enseñanzas recibidas en los primeros grados escolares.

Asimismo, pude conocer, durante mi actuación en el Instituto Geográfico Militar, que para los trabajos de campo destinados a la obtención de la cartografía básica, se contrataban en cada lugar peones y baqueanos. Se repetían en ellos conductas como la facilidad para la orientación, el uso respetuoso de los recursos naturales, la utilización de vestimenta adecuada al medio. Esos conocimientos lo habían adquirido básicamente en la escuela rural.

El mundo globalizado es cada vez más complejo y cambiante. El apoyo educativo es cada vez más necesario para el hombre, urbano o rural, tanto en cantidad como en calidad.

En la Declaración de Lima sobre “Desastres y ordenamiento territorial” – (IPGH. 2010) se propuso promover la creación de las carreras de geografía y ciencias de la tierra en los países que no cuentan con estos programas, fortaleciendo la formación profesional existente y apoyando a los gobiernos de los Estados a revalorar la enseñanza de la geografía e historia en todos los niveles educativos.

La geografía se ha incorporado con decisión al estudio de las variadas consecuencias de un proceso plagado de riesgos e incertidumbres. Nuestra labor consiste en pensar el espacio donde vive el hombre, en tiempo presente para, desde esa óptica, plantear escenarios deseables para el futuro y que consideramos posibles, para esta sociedad de la que somos parte.

### **Reflexiones finales**

*La creciente complejidad de nuestras realidades torna imperioso el encuentro de los saberes de los científicos, con la aplicación de los profesionales, la experiencia del hombre común y la trasmisión a cargo de los docentes y los medios de comunicación social para que las propuestas lleguen con claridad y oportunidad a los decisores políticos. Una mayor participación de la sociedad aumentará las posibilidades de un cambio positivo.*

*Para encarar con éxito una empresa que debe afrontar problemas ambientales de distinto origen y magnitud, dentro de un mundo globalizado, interdependiente, es necesario contar “a priori” con un pacto ético de la humanidad.*

*Apostar a la educación permanente como el único camino válido para conocer más sobre los desastres y las catástrofes y mitigar sus consecuencias en el hombre. Ante el ofrecimiento de ayuda, esa fue la única y digna solicitud que conocí en el año de 2010, de parte de sus habitantes, ante una Haití devastada, para ir superando lenta pero realmente sus problemas.*

*Fomentar las integraciones regionales, procurando el desarrollo de las fronteras, frecuentemente las áreas más vulnerables, para que pasen a constituir auténticos territorios de unión.*

*La solución de muchos problemas ambientales parte de la responsabilidad de los actuales protagonistas y deben encararse con total generosidad, habida cuenta que el pensamiento y la acción deben estar puesto en las generaciones que nos sucedan.*

*El recorrido por algunos de los principales problemas que agreden al planeta nos permite apreciar la diversidad, complejidad y dificultades para solucionarlos. El Papa Francisco nos señala un objetivo deseable y posible: “Que bueno dejar al mundo mejor que como lo encontramos”.*

*Desde la geografía, hemos tratado de sumar nuestro pensamiento al de otras disciplinas en busca de una adecuada consideración y aplicación de soluciones a los problemas ambientales, que ocurren en el único mundo en el que vive y del cual depende, el hombre de nuestros días.*

*Nos parece nada mejor para concluir este ensayo, con intenciones de mensaje, que parafrasear a San Agustín refiriéndose a ella “Ciencia hermosa, antigua y siempre nueva”*

---

**Agradecimiento:** A la doctora María Esther Teresa Bondanza por sus comentarios, siempre precisos y oportunos, sobre la temática ambiental.

### **Bibliografía consultada**

- Anales de la Academia Nacional de Geografía N° 27. Héctor Oscar José Pena “La identidad geográfica en tiempos de globalización” pp. 50/85 – Buenos Aires. 2007.
- IGM 130 años IGN – Dos tomos: Historia, 143 pp. Y Testimonios, 15 pp. Texto, imágenes y disco compacto. Varios autores. En Testimonios. Héctor Oscar José Pena “Una visión de cincuenta años en el IGM” y “Sentido de pertenencia”. 12/ 14 pp. y comentarios grabados. Instituto Geográfico Nacional. Buenos Aires. 2009
- Anales de la Academia Nacional de Geografía N° 31. Vicente Guillermo Arnau “Reflexiones sobre una ética ambiental” pp. 33/50 – Buenos Aires. 2011
- Héctor Oscar José Pena. “El Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Cuatro años participando de su historia”, 158 pp. Edición del IPGH – Villa Adelina, 2013
- Anales de la Academia Nacional de Geografía N° 35. Pablo Gabriel Varela “El valor de la geografía en la educación nacional. Pasado, presente y futuro” pp. 83/99 – Buenos Aires. 2015
- Anales de GAEA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos – Tomo 23. María Emilia Ferrari, Raquel Barrera de Mesiano y Héctor Oscar José Pena “Las Semanas de Geografía, una historia de 72 encuentros” pp. 35/150. Buenos Aires. 2014
- Susana Molfino de Takahashi y María A. Andina. “Medio Ambiente. Problemas y perspectivas”. 160 pp. Editorial El Ateneo. Buenos Aires. 1998
- Papa Francisco. Carta encíclica *Laudato Si*, Librería Editrice Vaticana. Roma. 2015
- Instituto Geográfico Nacional. “Atlas Geográfico de la República Argentina”, 328 pp. Buenos Aires. 2016
- Andrea Wulf. “La invención de la naturaleza. Las aventuras de Alexander von Humboldt, héroe perdido de la ciencia”, 544 pp. Taurus Ediciones S.A. Grupo Penguin. Londres. 2016

**\*Héctor Oscar José Pena**

Profesor de Geografía por el Instituto Nacional Superior del Profesorado. Durante más de cincuenta años trabajó y se especializó en el Instituto Geográfico Militar. Acredita una destacada participación en la formación de técnicos geógrafos matemáticos y de profesores de geografía. Recibió reconocimientos por parte del Instituto Geográfico Militar, el Ejército Argentino y del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Fue editor de la Revista Geográfica e integrante del Comité Pro Tempore encargado de efectuar propuestas de contenidos para la elaboración de la Agenda Panamericana 2010-2020.

En un hecho inusual, sin precedente, once academias nacionales se reúnen por primera vez en la Argentina para abordar desde diferentes perspectivas un tema tan imprescindible, complejo y actual para el hombre contemporáneo. “El problema ambiental en la sociedad, la salud y la economía” es el resultado de esta colaboración de un saber compartido. La publicación contempla aspectos como los principios de la protección del ambiente, la prevención y el tratamiento político de los conflictos ambientales, la estrategia frente al cambio climático, la educación para la preservación de los ecosistemas y el rol del periodismo frente al reto de explicar el calentamiento global.

Durante décadas, hemos confundido el progreso con la explotación ilimitada de los recursos para satisfacer nuestros deseos. Y lo hemos hecho Incluso a costa de exigir la capacidad del planeta hasta límites extremos; de despilfarrar lo que nuestros herederos necesitarán para sobrevivir. El sistema económico actual, basado en el crecimiento exponencial, no es sostenible.

Nuestra civilización está ahora convocada a afrontar en un futuro no tan lejano cuestiones ineludibles. ¿Cómo proveer de alimentos y satisfacer las necesidades básicas de una población mundial que crecerá en alrededor de 2000 millones de personas durante los próximos 20 años, en un contexto de creciente escasez de recursos clave como lo son el agua, los alimentos y las tierras cultivables? ¿Cómo dar trabajo a cientos de millones de personas que se sumarán a la población global? ¿Cómo mitigar los gases de efecto invernadero y adaptarse a sus consecuencias?

Este libro pone en evidencia la necesidad de plantear un profundo debate que supere lo meramente coyuntural. Que permita un diálogo reflexivo y ético acerca de cómo progresar sin dañar nuestro hábitat. Cómo crecer con mejor calidad de vida y hacerlo con sabiduría. Es una propuesta que promueve el desafío de una convivencia planetaria.

