

LOS RIESGOS DE DESARROLLO Y EL PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN REFORZADO COMO MEDIDAS ANTICIPATORIAS DEL DAÑO ECOLÓGICO PURO: UNA APROXIMACIÓN DESDE LOS ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

DEVELOPMENT RISKS AND THE REINFORCED PRECAUTIONARY PRINCIPLE AS ANTICIPATORY MEASURES OF PURE ECOLOGICAL DAMAGE: AN APPROACH FROM GENETICALLY MODIFIED ORGANISMS

IVÁN VARGAS CHAVES¹

RESUMEN

El objetivo de este artículo es analizar los riesgos de desarrollo y el principio de precaución reforzado como aproximaciones al daño ecológico puro que potencialmente pueden causar los organismos genéticamente modificados. La metodología escogida contempló un mapeo bibliográfico de la doctrina, la jurisprudencia y normatividad recopilada sobre esta problemática; interpretando esta información desde el enfoque comparatista, y siguiendo un método de revisión e interpretación sistemática. Los resultados se presentan como una hoja de ruta, partiendo de una delimitación de los riesgos de desarrollo y el daño ecológico como categoría de exclusión de responsabilidad; el artículo continúa con los organismos genéticamente modificados como caso de estudio y, por último, se aborda el principio de precaución reforzado como medida anticipatoria a estos riesgos ambientales. Como conclusión, se propone excluir los riesgos de desarrollo en supuestos de responsabilidad por daños ecológicos puros por el carácter de irreversibles que podrían tener, así como por la condición que tiene el ambiente como un interés jurídico tutelado de orden superior. En su lugar, se considera el principio de precaución reforzado como medida anticipatoria de estos riesgos;

ABSTRACT

This paper aims to analyze the development risks and the reinforced precautionary principle as two approaches to pure ecological damage, with an emphasis on genetically modified organisms' risks. The methodology is presented in two parts, the first, in a bibliographic mapping of the doctrine, jurisprudence, and regulations compiled on this problem; and the second, in a comparative interpretation, supported by a systematic review and interpretation. The results are presented as a roadmap, starting from a delimitation of development risks and ecological damage as a category of exclusion of responsibility. The paper continues with a discussion on the challenges that GMOs and the precautionary principle reinforced face. In conclusion, the author proposes to exclude development risks in cases of liability for pure ecological damage, as observed with the GMO risks. This criterion is not suitable to prevent the irreversible character that those damages may have, as well as due to the condition that the environment has as a superior protected legal interest. As a solution, the reinforced precautionary principle is presented as an anticipatory measure of these risks.

1 Doctor en Derecho Supranacional e Interno de la Università di Palermo, Italia. Doctor en Derecho Internacional Privado de la Universidad de Barcelona, España. Profesor Asociado de la Facultad de Derecho "General Luis Carlos Camacho Leyva" de la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. Email: ivan.vargas@unimilitar.edu.co; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6597-2335>

especialmente en el caso de los organismos genéticamente modificados.

PALABRAS CLAVE: Daño ecológico puro. Riesgos de desarrollo. Principio de precaución reforzado. Organismos genéticamente modificados. Responsabilidad por daños ambientales.

KEYWORDS: *Pure ecological damages. Development risks. Reinforced precautionary principle. Genetically modified organisms. Liability for environmental damages.*

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, no existe un consenso en la doctrina, las normas o la jurisprudencia en Colombia sobre si el criterio de exoneración de responsabilidad por riesgos de desarrollo, en el ámbito ambiental, encaja dentro de los fines perseguidos de evitar el daño; especialmente el daño ecológico puro, por su carácter de potencialmente irreversible o difícilmente resarcible. Tampoco hay consenso sobre los criterios de invocabilidad del principio de precaución, a falta de una norma que regule cómo debe aplicarse.

Estos dos supuestos impiden una gestión eficaz del riesgo ambiental implícito, pues el estado de la ciencia y de la técnica nos sitúa, como sociedad, en un escenario de desconocimiento e incertidumbre sobre los potenciales daños que traen consigo ciertos productos, procesos o actividades. Es el caso de los OGM u organismos genéticamente modificados, cuyo desconocimiento de los riesgos potenciales, tanto a mediano como largo plazo, le plantea un gran reto al Derecho ambiental.

El presente artículo que, en calidad de producto resultado del proyecto “INV-DER-4255: La protección de los conocimientos tradicionales en el marco de la implementación del Tratado de Cooperación Amazónica en Colombia” financiado por la Universidad Militar Nueva Granada, es presentado como requisito para su ascenso en el escalafón docente; tiene por objetivo general analizar las instituciones de los riesgos de desarrollo y el principio de precaución reforzado, como aproximaciones al daño ecológico puro que potencialmente pueden causar los OGM.

La cuestión que se busca resolver es si estas figuras responden, o no, a la categoría que la Constitución Política de 1991 le asignó al ambiente como un interés jurídico tutelado superior; y, si en tal sentido, permiten anticiparse eficazmente al riesgo que pueden tener estos organismos. Para abordar este problema jurídico, la metodología escogida partió de un mapeo bibliográfico sobre los ejes temáticos antes descritos, en aras de esquematizarlo mediante un análisis bibliométrico y de red. De este modo, atendiendo al método comparatista, se llevó a cabo una revisión e interpretación sistemática de las instituciones jurídicas que interactúan con los riesgos potenciales de los OGM, a saber, el Daño ecológico puro y los riesgos de desarrollo.

Con el fin de presentar las reflexiones a las que se llegan, se trazó una hoja de ruta con cuatro objetivos específicos en el apartado de resultados², de acuerdo al siguiente orden. En primer lugar, delimitar el alcance de los riesgos de desarrollo y la previsión razonable en el ámbito ambiental. En segundo lugar, abordar el ambiente como un interés jurídico tutelado de orden superior, además del daño ecológico puro como categoría que no debería contemplarse por los riesgos de desarrollo. En tercer lugar, analizar los OGM como caso de estudio, y, por último, estudiar el papel del principio de precaución reforzado como una aproximación a la problemática.

Como aporte, el artículo contempla no incluir la exclusión de riesgos de desarrollo en supuestos de responsabilidad por daños ecológicos puros, por el carácter de irreversibles que podrían tener, así como por la condición que tiene el ambiente como un interés jurídico tutelado de orden superior. En su lugar, propone considerar la aplicación del principio de precaución reforzado como medida anticipatoria de los riesgos ambientales en un contexto de incertidumbre dentro del estado de la ciencia y de la técnica, como el que se da en el caso de los OGM.

2. METODOLOGÍA

Este ejercicio investigativo fue llevado a cabo a través de un mapeo bibliográfico sobre cuatro ejes temáticos, a saber, daños ambientales, riesgos de desarrollo, principio de precaución y organismos genéticamente modificados. Este mapeo contó con dos etapas; siendo la primera un análisis bibliométrico y de red, para tener un acercamiento al comportamiento de la producción académica en estos ámbitos, por tiempo, ubicación geográfica, autores y revistas indexadas en Scopus y Web of Science.

En la segunda etapa, se empleó la teoría de Grafos para estructurar una red social e identificar las tendencias más relevantes de investigación en estos temas, tal como lo sugieren Zhu y Liu³. Es importante precisar que, de forma conjunta, se consultaron bases de datos normativas y jurisprudenciales para ampliar el panorama de estudio, así como documentos oficiales disponibles a través de herramientas de búsqueda dentro de las páginas de organismos internacionales y agremiaciones científicas.

2 El artículo se desarrolla en el formato IMRAD, acrónimo en inglés de *Introduction* [Introducción]; *Methods* [Metodología]; *Results* [Resultados]; *And* [y]; *Discussion* [Discusión]; que, por sus siglas en castellano, puede también encontrarse como IMRYD. Se trata de un formato que facilita el tratamiento ordenado de los resultados de investigación, y que fue adoptado, desde la década de los cuarenta, por las revistas académicas y por los investigadores, especialmente de las ciencias exactas y biomédicas, para la publicación de sus documentos. WU, 2011.

3 ZHU; LIU, 2020.

La búsqueda arrojó un total de 154 registros, de los cuales 80 provienen desde Scopus, 52 desde Web of Science, y los 22 restantes en libros, capítulos de libro, normas, sentencias, además de otros documentos. Ello, luego de validar lo co-citación entre documentos para identificar las referencias bibliográficas que se utilizaron con mayor frecuencia; y después de suprimir aquellos registros duplicados, atendiendo a los lineamientos propuestos por Aksnes y Sivertsen⁴.

Así, tras bosquejar varios esquemas evolutivos del tratamiento que la normatividad, la jurisprudencia y la doctrina les han dado a los temas que son eje estudio del presente artículo, se realizó un análisis hermenéutico con el fin de resolver la cuestión propuesta, y desarrollar los objetivos planteados. Dicho análisis se basó en un enfoque cetético, que es propio de la dialéctica y la tópica⁵, con el fin de estudiar, en primer lugar, los problemas que trae consigo la gestión del riesgo de los daños ecológicos puros, y, de este modo, buscar las respuestas o soluciones que el Derecho contempla.

Una vez identificado el problema y sus variantes, se plasmó en este documento una explicación del fenómeno jurídico de la incertidumbre científica, haciendo especial énfasis en los OGM. A continuación, se llevó a cabo una revisión e interpretación sistemática de las instituciones que interactuaban con este problema, a saber, el Derecho ambiental y la responsabilidad civil. De esta forma, mediante un método comparatista se confrontaron las formas de ordenación y los marcos de referencia, gracias a los cuales se dio la discusión en el documento.

Para François GénY, a través de este enfoque metodológico de interpretación sistemática es posible caracterizar las consecuencias de orden legal y efectos de un problema de investigación jurídico, y desde normas de orden superior; en este caso, desde el carácter de interés jurídico tutelado superior que la Constitución Política de Colombia le confiere al ambiente⁶. Además, es de gran utilidad para interrelacionar los diversos conceptos y regímenes que confluyen en tópicos complejos, con miras a sistematizar inferencias prácticas en la búsqueda de soluciones de orden similar –otros riesgos y daños ambientales– a casos objeto de regulación, esto es, desde el principio de precaución en su vertiente clásica al principio de precaución reforzado, y desde la responsabilidad por productos defectuosos al daño ecológico puro.

4 AKSNES; SIVERTSEN, 2019.

5 SANZ BAYÓN, 2013.

6 GÉNY, 2023.

3. RESULTADOS

3.1 LOS RIESGOS DE DESARROLLO

El concepto de la sociedad del riesgo que propone Ulrich Beck se refiere a un estado intermedio propio de esta sociedad moderna, entre la seguridad y la destrucción, como consecuencia de ciertos riesgos ambientales, sociales, políticos y económicos que los Estados cada vez menos controlan⁷. En otros términos, es una fase del desarrollo de la sociedad donde estos riesgos tienden a escapar, con mayor frecuencia, de las instituciones de control y protección del aparato estatal.

Como parte de la teoría que este sociólogo alemán presenta, se le asigna un valor universal a la supervivencia de la especie humana en un contexto de globalización e industrialización, así como de todas las especies que habitan este planeta; también se desarrollan varios postulados críticos que cuestionan el rol que deberían tener los agentes sociales, políticos y económicos, –la sociedad del riesgo misma– quienes se encargan de gestionar los factores de riesgo, pero que al mismo tiempo los generan.

No en vano, en la historia reciente se han dado advertencias tempranas a riesgos potenciales como los derivados del consumo de tabaco, de bebidas azucaradas, o del uso desmedido de plástico o pesticidas; pero a menudo, estas son desentendidas. Los daños a la salud humana y al ambiente, con el tiempo, demuestran cómo esa gestión del riesgo se ha diluido, siendo, en su lugar, la subestimación de los factores de riesgo una constante en todas las esferas de la sociedad, que parece ceder ante las recompensas a corto plazo, la rentabilidad y las ganancias inmediatas.

“Cuando las nuevas herramientas tecnológicas parecen prometer recompensas sociales y --sobre todo-- beneficios privados instantáneos, se pasa de inmediato a la fase de aplicación masiva, sin atender al hecho de que la ciencia rara vez tiene mucho que decir sobre los efectos a medio y largo plazo de estas aplicaciones sobre la misma sociedad y sobre los ecosistemas.”⁸

En este contexto, aparece el ‘riesgo de desarrollo’ como un concepto complementario a la Directiva 374 de 1985 del Consejo Europeo, que regula algunas disposiciones legales y administrativas sobre responsabilidad por aquellos daños que causen los productos defectuosos. En el literal E del artículo 7 de la citada norma, se establece la exoneración de responsabilidad a aquellos individuos o empresas que, habiendo ocasionado un daño, logren demostrar que, para el momento de su elaboración o comercialización, el estado de la ciencia no les permitía dimensionar los potenciales daños.

7 BECK, 1992.

8 RIECHMANN; TICKNER, 2002, p. 2.

Su origen se remonta a 1968 en el Tribunal Federal de Justicia de Alemania con el caso *Hühnerpest* donde se plantea, por primera vez, un escenario de exoneración de responsabilidad por el riesgo de desarrollo. En esta sentencia⁹ se admite que, si bien el productor tiene el deber de respetar el estado actual de los conocimientos técnicos y científicos para la fabricación y desarrollo de nuevos productos, no tiene culpa en los defectos que pudiesen surgir de forma imprevisible, de acuerdo con el estado de la técnica y de la ciencia¹⁰.

Con este precedente, en el ámbito comunitario-europeo e internacional, se gestó una revolución en la forma de entender e interpretar la relación entre estado actual de la técnica y los riesgos potenciales de los productos defectuosos¹¹. Así, por ejemplo, en los Estados Unidos se adoptaría el *state of the art defense* como la forma concebida por el Derecho norteamericano para la exoneración de responsabilidad por riesgos de desarrollo de un producto; mientras que, en Colombia, con la Ley 1480 de 2011, esta figura queda incorporada plenamente en el Estatuto del Consumidor.

“Artículo 22. Exoneración de responsabilidad por daños por producto defectuoso. Solo son admisibles como causales de exoneración de la responsabilidad por daños por producto defectuoso las siguientes: (...) 6. Cuando en el momento en que el producto fue puesto en circulación, el estado de los conocimientos científicos y técnicos no permitía descubrir la existencia del defecto. Lo anterior, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 19 de la presente ley.”¹²

La Corte Suprema de Justicia de Colombia, en Sentencia de 30 de abril de 2009, da un paso adicional respecto a esta definición, dando un alcance más preciso de los riesgos de desarrollo como causal de exoneración de responsabilidad por defectos en los productos. En este sentido, entendió por estos defectos, como aquellos peligros que un producto “entraña en el momento en el que se introduce en el mercado, pero que, dado el estado de la ciencia y de la técnica no eran cognoscibles y, por ende, previsibles, por el fabricante.”¹³

9 Este caso fue sometido ante este alto tribunal, a raíz del virus de la peste aviar que se había propagado en el espacio habilitado para criar los pollos por la empresa demandada, y como consecuencia de una falla imputable en las labores de esterilización de los recipientes de las vacunas que se habían utilizado en estas aves. Lo relevante del fallo es que, pese a que se le condenó finalmente, se advirtió por primera vez, y en un hecho sin precedentes, que para futuros casos los productores no estaban obligados a responder por los daños que ocasionaran los defectos de sus productos; ello, siempre que, en el momento en que se ponían en circulación al público, estos defectos les resultaran imprevisibles según el estado de la ciencia y de la técnica en ese momento. TRIBUNAL FEDERAL DE JUSTICIA DE ALEMANIA, BGH 26.11.1968.

10 TRIBUNAL FEDERAL DE JUSTICIA DE ALEMANIA, BGH 26.11.1968.

11 SÉBASTIEN, 2004.

12 CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. LEY 1480 DE 2011.

13 CORTE SUPREMA DE JUSTICIA DE COLOMBIA, SENTENCIA DE 30 DE ABRIL DE 2009.

Dicho en otras palabras, se concibe la causal de inimputabilidad cuando este producto fuese considerado inocuo, conforme a lo dimensionado por la ciencia o la técnica para el momento en que se genera; indistintamente de si en el futuro esta inocuidad se desvirtuara. A estos efectos, Busto Lago¹⁴ clarifica el concepto del estado de la técnica como el conjunto de conocimientos que estuviesen disponibles objetivamente a la puesta en circulación del producto en el mercado, y respecto a la valoración de la existencia de los defectos de este.

De hecho, fue un tema que se discutió en el alto tribunal europeo a finales de la década de los noventa, con ocasión de la disputa entre la Comisión Europea y el Reino Unido, para adaptar la *Consumer Protection Act* promulgada en ese país en 1982 con lo dispuesto en la Directiva 85/374/CEE del Consejo, de 25 de julio de 1985, relativa a la regulación de la responsabilidad por los daños causados por productos defectuosos.

En el citado fallo, el Tribunal consideró que la excepción de responsabilidad debía interpretarse desde el ‘estado objetivo’ de aquellos conocimientos, tanto técnicos como científicos, que se encontraran en un estado avanzado, y que fueran además accesibles antes de la entrada en circulación del producto¹⁵.

En consecuencia, para que se conciba la exoneración de responsabilidad por los daños ocasionados por los defectos de un producto, se deberá probar que ese conjunto de técnicas y conocimientos científicos no se encontraban disponibles al momento en que este se elaborara o comercializara. López Casal¹⁶ va más allá, al caracterizar los conocimientos como aquellos que reposan en documentos especializados en un ámbito nacional e internacional; no únicamente aquellos publicados en libros o revistas científicas, sino incluso los resultados de procesos de investigación presentados en eventos académicos tales como simposios o congresos, previa discusión y validación realizada por pares.

3.2 EL PROBLEMA DE LA PREVISIÓN RAZONABLE EN LOS RIESGOS DE DESARROLLO

Hablar de certeza e incertidumbre en un escenario de riesgos, implica adentrarse en el estado de la técnica y de la ciencia para el momento en que se evalúa la elaboración y comercialización de un producto en el mercado. En este orden de ideas, se pueden considerar dos estándares, a saber, las condiciones de certeza científica razonable sobre un daño potencial que se tuvieran para el momento en que este se distribuyera; y las condiciones de incertidumbre sobre el daño potencial que causara en el momento de su distribución, esto es, que

14 BUSTO LAGO, 2014.

15 TRIBUNAL DE JUSTICIA DE LA UNIÓN EUROPEA, SENTENCIA DE 29 DE MAYO DE 1997.

16 LÓPEZ CASAL, 2022.

podría o no podría darse pues el estado de la ciencia aún no logra concluir la probabilidad de este escenario.

Para ilustrar lo anterior, hasta la década setenta no existía certeza –ni tampoco conocimiento científico– sobre los riesgos de transmisión de VIH por transfusión de sangre contaminada con el virus; este supuesto no planteaba ni certeza, ni tampoco incertidumbre. Con los primeros estudios en la década de los ochenta, la comunidad médica entraba en un escenario de incertidumbre, puesto que consideraba como probable que el virus pudiese transmitirse por esta vía. En cambio, con la identificación plena de la enfermedad y sus vías de transmisión, se alcanzó el grado de certeza razonable para adoptar medidas preventivas.

En el ámbito jurídico, y particularmente en las disciplinas del Derecho ambiental y de Derecho médico-sanitario, se han estudiado las vías anticipatorias del riesgo desde la invocabilidad de los principios de precaución y de prevención. Así, el primero, exige la adopción de medidas anticipatorias cuando se tenga el grado de certeza razonable sobre un potencial daño ocasionado. En su lugar, el principio de precaución exige anticiparse al daño –incluso, llegando a suspender la elaboración y comercialización del producto o, la prestación del servicio– cuando exista una duda razonable, o incertidumbre, sobre el grado potencial de afectación, y hasta tanto no se demuestre su inocuidad.

Para autores como Goldstein¹⁷, Vargas-Chaves, Ibañez-Elam y Gómez Rey¹⁸ o DeFur y Kaszuba¹⁹, al estudiar las condiciones de invocabilidad del principio de precaución, se debe llevar a cabo un balance de los posibles riesgos y beneficios de adoptar una medida anticipatoria en un escenario de incertidumbre. En el caso de los riesgos de desarrollo, y respecto a esta apreciación *ex ante* y *ex post*, señala Borghetti²⁰, es el gran reto al que se enfrentan los estudiosos del derecho.

En efecto, aunque un productor no se encuentra obligado a responder por los daños generados por un producto cuyos riesgos no hubiesen sido identificados antes –*ex ante*– de su elaboración o comercialización, una apreciación *ex post* de su defectuosidad sí le haría responsable. En consecuencia, la actividad probatoria dentro de un proceso de esta naturaleza aterrizará indefectiblemente en si el productor conocía, o no, los riesgos potenciales antes de la puesta a disposición al público.

Por otra parte, una vez establecido el escenario de riesgos previsibles, se debe precisar cuál es el nivel de certeza razonable sobre la seguridad que ofrecería el producto para, de este manera, probar que se actuó con la debida

17 GOLDSTEIN, 2001.

18 VARGAS-CHAVES; IBAÑEZ-ELAM; GÓMEZ-REY, 2020.

19 DEFUR; KASZUBA, 2002.

20 BORGHETTI, 2004.

diligencia exigida. Pese a ello, un problema que trae consigo la exoneración de responsabilidad es la determinación del alcance de ‘previsión razonable’ al que refieren Mantilla y Terner, para quienes podría encontrarse lejos de la realidad pues no siempre se podrían concluir –con un grado de certeza relativa– cuáles de esos daños estarían a cargo del productor, y cuáles no, en tanto que el ‘acceso al estado de la técnica’ admitiría varias interpretaciones²¹.

Otro problema que tiene la aplicación de la exoneración de responsabilidad por riesgos de desarrollo se sitúa en el espectro de la protección ambiental y de los recursos naturales, que es donde está planteada la problemática en el presente artículo. Es válido en este punto precisar que, aunque se pueda tener la certeza de la potencial afectación de un producto en el ambiente o en el deterioro de los recursos naturales, la aplicación del estándar de los riesgos de desarrollo estaría sujeta a una controversia en su aplicación, ya que el productor podría invocarla. De este modo, más allá de disuadir al emisor del riesgo ambiental, esta institución se convertiría en una herramienta a su favor.

Así, pues, el problema, es que al no tener un grado de certeza relativa sobre la afectación que tendría un producto o una actividad en el ambiente, el productor o empresario podría ampararse en no haber alcanzado la ‘previsión razonable’ para continuar con la actividad, sin importar si a largo plazo puede llegar a ocasionar daños irreversibles. Al final, incluso podría asumir el coste de la indemnización, que podría ser favorable en relación con las ganancias que pueden suponer sus actividades.

Y es que pretender incorporar una institución propia del Derecho del consumo y de la responsabilidad civil al ámbito del Derecho ambiental, supone un reto, pues, aunque en principio, son dos los intereses jurídicos tutelados, a saber, el ambiente, por una parte, y por otra parte la salud humana; en la práctica se ha validado su relación intrínseca. Incluso, paradójicamente esta relación sería el sustento del productor para mantener su actividad, hasta tanto no se llegue a un escenario de certeza razonable; momento en el que los daños ambientales pueden ser ya irreversibles.

3.3 EL AMBIENTE COMO UN INTERÉS JURÍDICO TUTELADO SUPERIOR Y EL DAÑO ECOLÓGICO PURO COMO CRITERIO DE EXCLUSIÓN EN LOS RIESGOS DE DESARROLLO

Una de las cuestiones que ha adquirido gran relevancia en el ámbito sociopolítico latinoamericano, es el concepto de buen vivir; situado entre el bienestar económico y la preservación del ambiente. En palabras de Ramírez, el buen vivir o *sumak kawsay* es “la satisfacción de las necesidades, la consecución de una calidad de vida y muerte dignas, el amar y ser amado, y el florecimiento

21 MANTILLA; TERNERA, 2014.

saludable de todos, en paz y armonía con la naturaleza, para la prolongación de las culturas humanas y de la biodiversidad”²².

De ahí, que sea una tarea del Estado garantizar unas condiciones de vida adecuadas en el marco de este buen vivir. En el caso de Colombia, esta visión responde al enfoque ecológico de la Constitución Política donde el ambiente y también la salud –en ambos casos, por conexidad con el Derecho a la vida– se sitúan como intereses jurídicos tutelados de orden superior²³; pero también responde al rol que la Corte Constitucional, en calidad de guardiana de la Constitución, ha asumido en la defensa de estos dos intereses.

Así, la Constitución Política²⁴ es el resultado del nuevo Derecho, en el que es necesaria la existencia de un cuerpo normativo con supremacía en el Derecho interno encargado de contener los límites del poder estatal y, al mismo tiempo, de salvaguardar los Derechos e interés de la sociedad²⁵. Por lo demás, esta ‘norma de normas’²⁶, tiene la tarea de encajar jurídicamente lo pactado en el contrato social, a los problemas políticos, sociales, económicos e incluso ambientales²⁷.

En este contexto, y como consecuencia de la magnitud social y económica de los problemas ambientales que aquejan la historia reciente de la humanidad, las Constituciones latinoamericanas han decidido otorgarle al derecho a gozar de un ambiente sano, el estatus interés jurídico tutelado de orden superior²⁸. Algunas, han ido más allá, configurando e incorporando el concepto del ambiente como bien común; y otras, como es el caso de Ecuador y Bolivia, han propuesto una orientación biocéntrica al asignarle a la naturaleza el estatus de sujeto de derechos.

22 RAMÍREZ, 2010, p. 55.

23 RODRÍGUEZ; VARGAS-CHAVES, 2019.

24 Para autores como Hernán Olano-García, la Constitución Política es comprendida como el conjunto organizado de normas de supremacía jerárquica en el derecho interno. También, ha sido asimilado como el instrumento normativo fundamental de la regulación del poder político, en el cual se consagran las reglas básicas entre la administración y el administrado, fijando límites y controles del poder del Estado y derechos y obligaciones para los ciudadanos. OLANO-GARCÍA, 2007.

25 HAURIU, 1927.

26 En ella se configuran y ordenan los poderes del Estado; se establecen las libertades y los derechos fundamentales de los ciudadanos; se fijan los objetivos estatales y las prestaciones que se le deben garantizar a la colectividad. Por su parte, Hans Kelsen concibe a esta norma de normas como el eje articulador de la realidad jurídico-formal, en tanto es una norma especial y suprema que dirige la vida jurídica y política de un Nación, en la que se establecen los trazos básicos de la organización del Estado. Siendo, en sentido formal, el documento solemne de normas jurídicas; y en sentido material, el conjunto de disposiciones que se encarga de regular, entre otras cosas, la creación de leyes. KELSEN, 1988.

27 NARANJO MEZA, 2010

28 GÓMEZ-REY; VARGAS-CHAVES; IBÁÑEZ-ELAM, 2019.

De hecho, en el caso de estos dos países junto con Colombia, la orientación que desde las Constituciones²⁹ se le ha dado al ambiente como un interés jurídico tutelado de orden superior, ha permeado en los cuerpos normativos e instituciones, coincidiendo en al menos tres perspectivas. La primera de ellas, en el reconocimiento como un derecho de carácter subjetivo que pueden invocar los ciudadanos; la segunda, como un fin que deben materializar las ramas del poder público; y, la tercera, como un norte en la distribución de competencia entre los órganos centralizados y los órganos descentralizados³⁰.

Con esta afirmación no se pretende desvirtuar el carácter que tiene el Derecho del consumidor como un derecho colectivo que puede evitar los daños ambientales por los riesgos en desarrollo. En su lugar, lo que se busca es disuadir desde otra óptica –como lo sería la óptica del Derecho ambiental, que contempla los principios de precaución y de prevención– que aquellos productos defectuosos que podrían verse amparados por la exoneración de responsabilidad por los riesgos de desarrollo puedan continuar elaborándose o comercializándose mientras se llega al grado de certeza razonable exigido, y, sin importar si el daño ecológico puro que ocasionan es irreversible.

Es por este motivo que la doctrina ha separado el daño ecológico puro del daño ecológico impuro. En el primer caso, daño ecológico puro se caracteriza como toda afectación del ambiente, como consecuencia de una acción y, omisión de un particular o del Estado. La titularidad exclusiva recae en este supuesto en la colectividad. El daño ecológico impuro, en cambio, se extiende a los perjuicios consecuenciales derivados de una lesión ambiental, y que afectan a un particular de forma concreta³¹.

Dicho esto, en otros términos, “el daño ambiental puro es la aminoración de los bienes colectivos que conforman el medio ambiente y el daño ambiental consecutivo es la repercusión del daño ambiental puro sobre el patrimonio exclusivamente individual del ser humano”³². La esencia de los regímenes clásicos de la responsabilidad es la reparación de estos daños de naturaleza individual, mientras que en el caso de los regímenes especiales –como ocurre con los daños ecológicos puros– es, ante todo, disuadir y evitar que los riesgos se materialicen en daños de carácter irreversible.

29 Amaya Navas ha señalado que se puede, incluso, llegar a hablar de un Derecho constitucional del medio ambiente, que, a pesar de no ser una entidad con la autonomía suficiente para dar lugar a un sector científico, cuenta con un ámbito normativo diferenciado, en tanto contiene normas de carácter material y formal, cuyo objetivo es el de proteger el conjunto de elementos naturales que son indispensables para mantener un equilibrio ecológico. AMAYA NAVAS, 2002.

30 GUDYNAS, 2009.

31 RUDA GONZÁLEZ, 2008.

32 CONSEJO DE ESTADO DE COLOMBIA, SECCIÓN TERCERA. SENTENCIA DE 20 DE OCTUBRE DE 2010.

De lo anterior, es posible afirmar que el escenario de exclusión de la exoneración de responsabilidad por riesgos de desarrollo no contemplaría los daños ecológicos impuros, pues el interés jurídico tutelado es de carácter individual y patrimonial –por ejemplo, los defectos de fabricación de un lote pequeño de vacunas que ocasionaron la muerte de unos ejemplares porcinos en una finca–, correspondiéndole al productor demostrar si conocía o no los riesgos en el marco del estado de la técnica.

En cambio, cuando se trata por ejemplo de la introducción de un organismo modificado genéticamente no adaptado a un ecosistema determinado, los daños que puede generar podrían ser irreversibles al ocasionar desbalances con las especies que allí existen. Este daño ecológico puro, no debería en ninguna circunstancia permitirle al productor de la variedad introducida, ampararse el criterio de exclusión de responsabilidad por riesgos de desarrollo.

De acuerdo con lo sustentado hasta este punto, el dilema sobre la aplicación de los estándares del riesgo de desarrollo al ámbito ambiental recae sobre el carácter que tiene el ambiente como un interés jurídico tutelado de orden superior, pues, es al mismo tiempo una obligación del Estado y de toda la sociedad; un derecho y un deber colectivo; y un factor determinante para la adopción de modelos económicos³³. No en vano así lo han entendido la Constitución Política de 1991 y la Corte Constitucional de Colombia, al abordar temas de protección y defensa del medio ambiente desde diferentes escenarios

Gracias al estatus constitucional otorgado y a los puentes de diálogo entre el Derecho ambiental y otras disciplinas jurídicas, se habla de un fenómeno de constitucionalización del Derecho ambiental³⁴. Este se da cuando el cuerpo normativo y jurisprudencial sitúa al medio ambiente como un interés jurídico de orden superior³⁵ que debe ser protegido por el Estado y por los particulares, además de tener una conexidad inmediata con el Derecho a la vida.

Esta forma vanguardista de articular los problemas desde diversas perspectivas y criterios de interpretación, permite llevar los riesgos de desarrollo al escenario de los daños ecológicos puros; lo cual se alinea con la bipolaridad del interés jurídico tutelado del ambiente en su calificación como derecho y como deber, en el sentido de que, es un derecho por estar consagrado como tal y por su conexión con la vida, la salud y la integridad física de los ciudadanos y como

33 AMAYA NAVAS, 2002.

34 HUERTA GUERRERO, 2013.

35 La Corte Constitucional ha referido que al ser la Constitución el fundamento de validez del ordenamiento jurídico de un Estado, en ella se establece el modelo de la sociedad en los sectores: (i) sociales, con la regulación de sus relaciones; (ii) económicos, con los conceptos de propiedad, trabajo y empresa; (iii) culturales, por el principio de garantía de la persona y sus diversas especificaciones; y (iv) ecológicos, tras hacer una lectura sistemática, axiológica y finalista de las disposiciones relativas a la importancia del ambiente en la nueva estructura del Estado. CORTE CONSTITUCIONAL DE COLOMBIA, SENTENCIA T411 DE 1992.

deber, por la debida protección del mismo que se exige tanto de las autoridades como de los particulares³⁶.

3.4 LOS ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS Y EL RIESGO AMBIENTAL IMPLÍCITO

En ocasiones, tanto el estado de la ciencia como de la técnica no son suficientes para conocer y anticiparse a los riesgos de determinados productos o procesos, tales como sustancias, actividades o servicios. Como ejemplos, se pueden mencionar la contaminación electromagnética que generan las antenas de telecomunicaciones o aparatos de telefonía móvil; o el uso de fibras de asbesto en el sector industrial, bien como aislante en construcciones o bien como materia prima en la fabricación de vehículos. En ambos escenarios, se han presentado evidencias de su grado potencial de afectación negativa a la salud humana y al ambiente; siendo estas aún controvertidas por la propia comunidad científica.

En el primer caso, la radiación no ionizante emitida por antenas de telecomunicaciones base instaladas en núcleo densamente poblados sigue siendo el común denominador para la población colombiana. El principio de precaución tampoco ha sido suficiente para evitar que la industria de telecomunicaciones adopte medidas anticipatorias del riesgo generado por este tipo de contaminación electromagnética, la cual es causante de un sinnúmero de alteraciones a la salud humana³⁷.

En el segundo caso, al igual que como ocurrió con el consumo no regulado del tabaco, fue necesario esperar a llegar a un grado de certeza razonable antes de adoptar medidas precautorias y anticipatorias de los riesgos que, por su demora en identificar, ocasionaron cientos de millones de muertes en el mundo. El Congreso de la República de Colombia, apenas en 2019 promulgó la Ley 1968 de ese año para evitar su uso, la cual sería conocida como la Ley ‘Ana Cecilia Niño’ en homenaje a una de sus víctimas, quien luchó durante años para que esta sustancia se prohibiera. Aquí, tampoco fue suficiente el principio de precaución.

En efecto, el principio de precaución como medida anticipatoria del riesgo no es suficiente cuando no se tienen las evidencias necesarias para llegar a un grado de certeza razonable. Y aunque exige, en su lugar, un grado de incertidumbre científicamente respaldada para su invocabilidad, en la práctica, ha demostrado no ser un principio eficaz y de aplicación temprana, tal como quedó demostrado con su tardía aplicación, por ejemplo, para evitar que se siguieran produciendo daños al ambiente y a la salud humana por el uso del glifosato mediante aspersión aérea³⁸.

36 REYES GARCÉS, 2014.

37 VARGAS-CHAVES; IBAÑEZ-ELAM; GÓMEZ-REY, 2020.

38 VARGAS-CHAVES, 2017.

Desde nuestra óptica, su ineficacia no solo se observa en supuestos como el anteriormente mencionado, o con la contaminación electromagnética y el uso de fibras de asbesto. También, se evidencia con los OGM “que es la solución que se propone desde la moderna industria agroalimentaria a través de técnicas de ingeniería genética; para lograr una producción de alimentos a un menor coste, de mejor calidad y con un mayor volumen.”³⁹

De acuerdo con esta postura, que sostenemos con el profesor Hugo Granja-Arce en el citado texto, el problema subyace de la falta de información, que la agroindustria afirma no tener, sobre la ubicación o el número de transgenes que, al ser introducidos en una variedad vegetal base para generar allí nuevos rasgos y propiedades, terminan alterando negativamente la salud humana o a la biodiversidad de las zonas donde esta nueva variedad es introducida. De hecho, con este argumento han logrado continuar produciendo nuevas variedades sin importar los daños ecológicos puros que puedan ocasionarse a mediano y largo plazo.

La obtención de organismos modificados genéticamente, que consiste en incorporar genes de otras especies a su ADN, se fundamenta en un modelo determinista que considera la acción de los genes lineal e independiente de otros factores internos o externos en la determinación de los caracteres. Pero los recientes descubrimientos demuestran que la realidad es mucho más compleja y que queda mucho por descubrir antes de tener una comprensión profunda del funcionamiento genético de los seres vivos. Por ejemplo, las interconexiones entre genes o la influencia del ambiente en el que vive el organismo parecen fundamentales en la expresión de los genes. Por lo tanto, con el nivel de conocimiento actual resulta imposible prever todos los efectos de la inserción de genes extraños en el ADN de un organismo⁴⁰.

El problema, como se puede inferir de todo lo planteado hasta aquí, es que un productor de la agroindustria que desarrolla nuevas variedades vegetales a través de técnicas de ingeniería genética, se ampararía, por una parte en la falta de certeza razonable e incertidumbre científica, con miras a evitar la aplicación de los principios de prevención y de precaución; y de la otra, en la exclusión de responsabilidad por riesgos de desarrollo, para continuar comercializando una variedad potencialmente dañina.

En efecto, el nivel de conocimiento que se tiene en la actualidad de los daños potenciales de los OGM es insuficiente; no siempre se lograrán prever todos los efectos de la inserción de genes extraños en el ADN de otro organismo. No obstante, para inicios de la década del 2000 ya eran conocidos por autoridades regulatorias algunos eventos, por ejemplo, inestabilidades en variedades de maíz MON810 de Monsanto o BT176 de Syngenta, entre otros casos⁴¹.

39 VARGAS-CHAVES; GRANJA-ARCE, 2018, p. 244.

40 SPENDELER, 2005, p. 272.

41 DOMINGO ROIG; GÓMEZ ARNÁIZ, 2002.

Y aunque a primera vista, pareciera que los problemas derivados del uso masivo de OGM tienen poco que ver con el deterioro ambiental; con mayor frecuencia los agricultores han venido reclamando por daños en sus cultivos, generados por la contaminación de variedades modificadas genéticamente. Se trata de un daño patrimonial en estricto sentido que podría abordarse desde el régimen clásico de la responsabilidad civil, debiendo el productor demostrar que no conocía los riesgos de desarrollo para la época de elaboración y comercialización; sin embargo, el verdadero problema jurídico que debe resolverse tiene que ver con la situación de los daños ecológicos puros ocasionados, los cuales pueden llegar a ser irreversibles.

Piénsese por ejemplo en el caso de otras especies vivas modificadas genéticamente como los salmones, cuyo consumo ha venido aumentando en las últimas décadas. La ingeniería genética ha jugado un rol clave en su comercialización, pues gozan de una mejor apariencia y su producción puede controlarse de forma más eficaz ateniendo a este creciente demanda. El riesgo de desarrollo que puede llegar a darse se explica en que, al manipularse por medio de la inserción de genes en la hormona propia de crecimiento, se podría llegar a interrumpir no sólo su crecimiento sino el de otras especies⁴².

En el caso de los genes modificados genéticamente del salmón, estos podrían llegar a transferirse a otras especies biológicas, causando otro tipo de daños potenciales derivados de la reproducción entre ésta y otras especies dando lugar a híbridos, o a enfermedades resultantes de esos cruces⁴³. Aparte, señala Ruda González, una especie animal o vegetal modificada genéticamente puede llegar a ser resistente a enfermedades o plagas “y acabar imponiéndose a la biológica, con la consiguiente pérdida de biodiversidad”⁴⁴, o bien puede convertirse en una especie vulnerable, contribuyendo a que la enfermedad se extienda, o a que la misma especie se extinga.

Una conclusión importante a la que ha llegado la comunidad científica y médica, y particularmente en la que basa su posición la Academia Americana de Salud Ambiental, son las relaciones de causalidad existentes entre efectos adversos a la salud humana y el consumo de alimentos provenientes de OGM⁴⁵.

42 FIGUERAS HUERTA; NOVOA, 2014.

43 SUNDSTRÖM ET AL, 2004.

44 RUDA GONZÁLEZ, 2008, p. 278.

45 Desde criterios epidemiológicos, se demuestra la relación de causalidad en la fuerza de asociación, consistencia, especificidad, temporalidad y gradiente biológico entre el consumo de alimentos provenientes de organismos modificados genéticamente y efectos adversos para la salud. AMERICAN ACADEMY OF ENVIRONMENTAL MEDICINE, 2019. En este sentido, se recomienda la consulta del estudio realizado por Dona y Arvanitoyannis a finales de la década del 2000, así como las conclusiones a las que llegaron sobre las correlaciones asociadas al consumo de estos organismos por parte de animales. Así, se muestra que el consumo de alimentos modificados genéticamente se encuentra asociado a alteraciones hepáticas, renales y pancreáticas, así como a daños en los sistemas reproductivo, hematológicos e inmunológico;

Así, entre los efectos negativos, evidenciados a partir de numerosos estudios con animales, se concluye la posible existencia de riesgos graves como infertilidad, desregulación inmunológica, envejecimiento desregulación acelerada de genes asociados con la síntesis de colesterol y la regulación de insulina, cambios en el hígado, riñones, bazo y sistema gastrointestinal⁴⁶.

Es importante precisar en este punto, que el presente artículo no busca demostrar o traer a colación estudios que demuestren la existencia de riesgos científicamente comprobados entre los OGM y la salud humana, o el ambiente; en su lugar, busca situar los riesgos potenciales –en un escenario de incertidumbre científica– de estos organismos como caso de estudio de los riesgos de desarrollo, y en un escenario previo a los daños ecológicos puros.

De este modo, ante la falta de conocimiento exacto sobre los impactos negativos de los OGM sobre las especies biológicas, se planteará, de una parte, que los riesgos de desarrollo no deberían abordarse como criterio eximente de responsabilidad, pues, un obtentor vegetal que conozca la potencialidad de afectación de un organismo modificado genéticamente, se podría amparar en no tener el grado de certeza necesario para suspender precautoriamente su elaboración y comercialización.

De otra parte, se contemplará un escenario de invocabilidad del principio de precaución reforzado, ya que, al existir un daño potencial al ambiente como interés jurídico tutelado de orden superior, no cabe un desenlace irreversible tras ensayos, pruebas y errores, amparados en la incertidumbre, que a su vez es producto de no tener resultados concluyentes sobre el grado de potencial afectación de un organismo modificado genéticamente en el ambiente, desde el estado de la técnica y de la ciencia.

3.5 HACIA UN PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN REFORZADO

En ocasiones los daños a la salud y al ambiente derivados de riesgos no identificados a tiempo, se manifiestan años o décadas después⁴⁷. Las afecciones con este origen tienen periodos largos de latencia que dificultan que se adelanten procesos de responsabilidad con todos los elementos probatorios, tal como ocurrió con el ya referido caso de la exposición a las fibras de asbesto, o con los militares norteamericanos que se habían expuesto al ‘agente naranja’, una sustancia química utilizada en la guerra entre Estados Unidos y Vietnam, y que dos décadas después los efectos apenas empezaban a manifestarse.

De acuerdo con Ruda González, muchas veces no se puede determinar con algún grado de certeza razonable si un producto, proceso o actividad es po-

por no dejar de mencionar los posibles efectos cancerígenos. DONA; ARVANITOYANNIS, 2009.

46 AMERICAN ACADEMY OF ENVIRONMENTAL MEDICINE, 2019.

47 LACHMANN, 2012; REYES GARCÉS, 2014.

tencialmente dañina, por lo cual, cualquier estimación sobre la probabilidad de daño –aún en un escenario de incertidumbre– podría ser considerada arbitraria. En su lugar, la forma de evitar este supuesto de potencial daño en un contexto de incertidumbre es, justamente, evitar la elaboración y comercialización del producto, o impedir que se realice el proceso o la actividad⁴⁸.

De ser ese el caso, la cuestión que inevitablemente cabe plantearse es si el supuesto de exoneración de responsabilidad por riesgos de desarrollo se convertiría en un paraguas para mantener la producción, o prestación de un servicio en el marco de una actividad potencialmente dañina para el ambiente o la salud humana, ya que se alegraría el desconocimiento del riesgo, aun conociéndolo; o, si en su lugar, este supuesto de exoneración incentivaría la investigación y el desarrollo en algunos sectores donde existe un grado de incertidumbre sobre el potencial grado de afectación de sus productos, procesos o actividades.

Se trata de un problema especialmente agudo en relación con los OGMs. En la responsabilidad por culpa, la cuestión parece relativamente clara, en la medida en que el causante del daño no haya podido razonablemente preverlo y por tanto quede probada su diligencia. En un régimen subjetivo, la responsabilidad por riesgos del desarrollo supondría que se aplicase el principio de precaución sin paliativos y, por tanto, que se acabase prescindiendo de la culpa⁴⁹.

En este contexto, surge el ‘principio de precaución reforzado’ como una propuesta de la jurisprudencia y la doctrina para superar los cuestionamientos que ha tenido el principio de precaución por su tardía aplicación⁵⁰. La Corte de Apelaciones de Versalles lo utilizó por primera vez en el caso *Lapouge c/ Bouygues Télécom* para fundamentar su invocabilidad en un supuesto de riesgo donde no se llegaba a un grado de incertidumbre necesario, pero que, por el grado de afectación de la instalación de unas antenas de telecomunicaciones de telefonía base, era más que conveniente anticiparse a un potencial daño.

Para el alto tribunal francés, el operador de telecomunicaciones debía desinstalar su antena de enlace, pues, aunque había demostrado durante todo el proceso que no se daban las condiciones, ni certeza razonable, ni de incertidumbre científica que ameritaran la aplicación de los principios de prevención y de precaución respectivamente; de forma inversa tampoco logró demostrar su inocuidad. En términos de la sentencia citada, el principio de precaución reforzado se aplicó en tanto “no existen elementos para excluir perentoriamente el impacto en la salud pública de la exposición [de la radiación no ionizante emitida por las antenas] a las personas”⁵¹.

48 RUDA GONZÁLEZ, 2008.

49 RUDA GONZÁLEZ, 2008, p. 470.

50 VARGAS-CHAVES, 2017.

51 COUR D'APPEL DE VERSAILLES, SENTENCIA DE 4 DE FEBRERO DE 2009, RG

A primera vista, el inconveniente de invocar el principio de precaución desde el estándar habitual de incertidumbre científica exigido es la falta de un equilibrio adecuado entre el riesgo en sí, y la negativa en aplicar el principio. Al respecto Boutonnet⁵² se refiere a la disyuntiva que podría tener un juez o un funcionario público, que le situaría entre una decisión negligente, o temeraria. Una variante de este enfoque ya fue propuesta en la crítica al principio de precaución, por su pérdida de legitimidad institucional y social, como consecuencia de una inadecuada gestión del riesgo.

Entonces, ante la ausencia de ese equilibrio entre mantener el riesgo y aplicar el principio hasta tanto se satisfaga la razonabilidad exigida dentro del estándar de incertidumbre, es preciso poner, por delante, al ambiente como un interés jurídico tutelado de orden superior, a efectos de evitar daños irreversibles o ecológicos puros, invirtiendo completamente la carga de la prueba a la fuente emisora del riesgo. En esencia, aplicar el principio de precaución reforzado, contempla suspender precautoriamente el desarrollo y comercialización del producto, o la puesta en marcha del proceso, hasta tanto el emisor no haya demostrado su inocuidad, y desde el momento en que se realice al primer requerimiento de información ante la mínima sospecha de su potencial grado de afectación ambiental.

Piénsese en los dos siguientes casos de riesgo relacionados con la misma fuente de contaminación, en los que el principio de precaución debió haber sido aplicado en tanto ya se llegaba a un estándar de incertidumbre científica; pero que, por una ineficiente gestión del riesgo, así como por la inoperancia del principio a la que refiere Cass Sunstein; es una fuente de contaminación cotidiana para la sociedad en la actualidad⁵³.

En el primer caso, con la llegada de la tecnología 5G, en varios países se han venido instalando de forma masiva antenas en núcleos urbanos densamente poblados; ello, con el visto bueno de las autoridades competentes y sin tener presentes los límites de exposición permitidos⁵⁴. El principio de precaución no se ha aplicado, pese que existen un número importante de estudios y revisiones, que sugieren que existe una incertidumbre significativa sobre los efectos biológicos potencialmente dañinos de los campos de radiación no ionizante de radiofrecuencia⁵⁵, en los niveles que implicará la implementación de la tecnología 5G⁵⁶.

08/08775.

52 BOUTONNET, 2009.

53 SUNSTEIN, 2005.

54 QIN, 2022.

55 HARDELL; SAGE, 2008.

56 FRANK, 2021.

El segundo caso, tampoco ha contemplado la aplicación del principio respecto al uso masivo de teléfonos móviles, que se encuentra asociado a un mayor riesgo de desarrollar tumores⁵⁷; especialmente de modelos que incorporen tecnologías innovadoras como el pago por contacto o, que interactúan con otros objetos cotidianos en el llamado ‘Internet de las cosas’. Estos modelos, que demandan de un mayor despliegue de red, han sido analizados por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer – IARC/OMS, evidenciando el vínculo de su uso con un mayor riesgo de tumores⁵⁸.

En Colombia, han sido pocos los casos donde se ha aplicado el principio de precaución en el ámbito antes mencionado. De estos, se destaca la Sentencia T-1077 de 2012 donde la Corte Constitucional ordenó el desmonte de una antena de telecomunicaciones en el municipio de Fresno, tras ser diagnosticada una menor de edad con histiocitosis de células de Langerhans, un tipo de cáncer asociado con contaminación electromagnética. No obstante, al ser contados esos casos, la aplicación del principio de precaución ha sido la excepción, y no la regla.

Si el criterio precautorio, seguido excepcionalmente por los jueces en Colombia o por los funcionarios públicos encargados de la toma de decisiones anticipatorias del riesgo, es un modelo por seguir, al final va a depender del criterio de que deba asumir quien lo aplique. En efecto, se trata de un supuesto que ha sido criticado por el propio Sunstein⁵⁹, 2008, por varias razones. En primer lugar, porque no existe una norma que regule cómo debe aplicarse, quedando al criterio interpretativo del juez o del funcionario; segundo, porque por esta misma razón no es vinculante, siendo un criterio interpretativo; y tercero, porque al no existir un ‘riesgo cero’, no se podrá encontrar un equilibrio adecuado entre suspender la fuente emisora del riesgo, o mantenerla hasta tanto se llegue a un nivel de incertidumbre científica razonable.

Con la aplicación del principio de precaución reforzado, se podrían generar dos efectos. De un lado, al momento en que se tengan los primeros indicios de un potencial grado de afectación, se podría suspender precautoriamente la fuente emisora –el producto o el proceso– asociada al daño ambiental de forma inmediata, sin importar si no se ha llegado a ese grado de incertidumbre científica razonable. Del otro lado, se mantendría una inversión de la carga probatoria durante todo el proceso, para que sea quien presta el servicio, desarrolla el producto, lo elabora o comercializa, el encargado de validar la inocuidad de este.

En el siguiente apartado, se analizará la invocabilidad del principio de precaución reforzado en el caso de los OGM, dado que los daños que potencialmente llegan a ocasionar a la salud humana, y especialmente al ambiente,

57 MYUNG ET AL, 2009; CHOI ET AL, 2020.

58 ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 2011.

59 SUNSTEIN, 2008.

podrían ser irreversibles. Además, porque como se ha indicado a lo largo del texto, el ambiente adquiere un estatus como interés jurídico tutelado de orden superior, debiendo en este sentido recibir un trato diferenciado respecto a otros intereses.

4. DISCUSIÓN

Para el ámbito ambiental existe una lógica del control que se colapsa desde el interior de la sociedad, pues la gestión del riesgo se diluye entre la sociedad y la naturaleza; cuya existencia se compromete por las dinámicas de industrialización y consumo que, a su vez, comprometen también a quienes dependen de ella, esto es, a la sociedad misma⁶⁰. Estas dinámicas no son capaces de dimensionar aún los efectos de los hábitos de consumo, de uso desmedido de los recursos naturales y de deterioro ambiental irreversible, hasta tal punto, que la humanidad se enfrente, junto con a la naturaleza, a su propia erosión.

En virtud de lo anterior, era comprensible que a inicios de la década de los noventa la Asamblea Nacional Constituyente decidiera darle un enfoque ecológico a la Constitución Política de Colombia, al incluir un número importante de disposiciones que limitan el modelo de explotación económico; así como adoptar, en su lugar, un modelo de desarrollo sostenible en el que se lograba garantizar el ambiente sano por la conexión intrínseca entre este y el Derecho a la vida. Esto, como se indicó, implica que en el ordenamiento jurídico los riesgos en el ámbito ambiental –aún en un escenario de incertidumbre– deberían tener un trato diferenciado, respecto a otros riesgos.

La Corte Constitucional de Colombia así lo había entendido al aplicar el principio de precaución en contextos de incertidumbre, como en el ya citado caso de la Sentencia T-1077 de 2012 al ordenar el desmonte de una antena de telecomunicaciones, o con la suspensión precautoria de las aspersiones aéreas con Glifosato en los territorios afrodescendientes del Pacífico colombiano a través del programa de erradicación de cultivos de uso ilícito – PECIG en el año 2014⁶¹. En este último caso, pese a que la comunidad científica venía desde hace décadas advirtiéndolo de los riesgos de su uso mediante aspersión aérea⁶².

En igual sentido el Consejo de Estado ha concebido el principio de precaución como una medida anticipatoria del riesgo ambiental en un escenario de incertidumbre científica, tras llevar a cabo una evaluación del riesgo que suponga la existencia de “evidencias científicas de que un fenómeno, un producto o un proceso presentan riesgos potenciales a la salud o al medio ambiente, pero

60 BECK, 1992.

61 CORTE CONSTITUCIONAL DE COLOMBIA, AUTO 073 DE 2014.

62 VARGAS-CHAVES, 2017.

esas evaluaciones científicas no [sean] suficientes para establecer con precisión ese riesgo”⁶³. Advierte no obstante este alto tribunal en la citada sentencia que:

“(…) si no hay evidencias básicas de un riesgo potencial, no puede arbitrariamente invocarse el principio de precaución para inhibir el desarrollo de ciertas prácticas comerciales o investigativas. En ese orden de ideas no es suficiente con que exista incertidumbre sobre la ocurrencia del daño, a ello debe sumarse que el riesgo sea evaluado científicamente y no sea producto de simples conjeturas, para lo cual habrán de identificarse las posibles consecuencias negativas”⁶⁴.

Desde una óptica crítica de la forma en cómo se ha venido aplicando el principio de precaución, son interpretaciones que impiden su aplicación temprana pues el riesgo se puede mantener en el tiempo hasta tanto se evidencie el potencial grado de afectación del producto, actividad o tecnología en un estado de incertidumbre que, se acompañe de una caracterización sustentada en evidencias científicas. El problema, se presenta cuando esas evidencias no son suficientes, y el juez o funcionario decidan no aplicar el principio al considerar que podría resultar arbitrario y, por tanto, inhibir el desarrollo tecnológico y económico.

Como puede verse, ante la falta de una norma que regule cómo y en qué condiciones específicas debe invocarse el principio de precaución, su aplicación va a depender del criterio de quién interpreta el riesgo, así no tenga un conocimiento suficiente sobre el estado de la ciencia y de la técnica; ni tampoco tenga los elementos probatorios, los conceptos de expertos o los indicios suficientes para decidir si va a permitir que el riesgo continúe latente, ante el desconocimiento de su potencial grado de afectación.

En definitiva, el principio de precaución solo comprende los riesgos cuando se llega a un grado de incertidumbre validado científicamente, o lo que es lo mismo, llega a un grado de certeza razonable; mismo criterio que se aplica en el caso del principio de prevención. En ambos supuestos el riesgo podrá continuar latente siendo insuficiente el estándar precautorio previsto para estos casos.

Un ejemplo claro de lo anterior se dio con el uso de la talidomida en madres gestantes. Pese a que las autoridades regulatorias habían aprobado su uso, nunca se llegó a un suficiente grado de incertidumbre ni de certeza científica razonable, y por ende se continuó comercializando para tratar las náuseas propias del embarazo, entre otros síntomas; hasta que décadas después empezaran a aparecer casos de malformaciones de niños cuyas madres habían consumido este medicamento en el embarazo. En términos de Vineis (2005), se trató de un

63 CONSEJO DE ESTADO DE COLOMBIA, SECCIÓN TERCERA, SENTENCIA DE 20 DE FEBRERO DE 2014.

64 CONSEJO DE ESTADO DE COLOMBIA, SECCIÓN TERCERA, SENTENCIA DE 20 DE FEBRERO DE 2014.

limbo en tanto que la aplicación de un estándar precautorio del riesgo potencial de tener en circulación un producto, del cual se tenían sospechas, fue ya tardía, y los daños ocasionados fueron irreversibles.

De hecho, para este autor, el gran problema que tiene el principio de precaución en la práctica es que no se ha profundizado lo suficiente sobre la base científica del principio, aparte de la incertidumbre que suele caracterizar las decisiones de su aplicación, siempre tardía⁶⁵. Así, mientras que para Sunstein⁶⁶ es un principio inoperante mientras no se resuelvan problemas de fondo, como una inadecuada gestión del riesgo basada en miedos infundados o por el contrario acrecentados; para nosotros es un principio que ha carecido y carece aún de legitimidad institucional en Colombia, a falta de una norma que regule la forma en cómo debe invocarse y aplicarse⁶⁷.

Es este el escenario sobre el cual se erige la aplicación del principio de precaución reforzado, en el que se profundizó en el apartado anterior. La cuestión que conviene resolver en este punto es determinar las condiciones de su invocabilidad haciendo especial referencia a los riesgos potenciales al ambiente que traen consigo los OGM; ello, a falta de criterios uniformes sobre la forma y el momento en que debe aplicarse.

El principio de precaución reforzado no dista, en la práctica, del principio de precaución en su dimensión clásica. Se basa en dos premisas generales, de un lado, en la adopción de medidas anticipatorias del riesgo apropiadas a la respuesta de evidencia limitada, pero potencial respecto al daño probable; del otro, en la inversión de la carga probatoria, pues es la fuente emisora del riesgo quien deberá demostrar la ausencia de riesgo.

Entonces, es reforzado pues no va a depender del estándar de incertidumbre científica al que se debe llegar en el principio de precaución, y, además, le va a trasladar inmediatamente la carga probatoria a quien elabora y comercializa el producto, o desarrolla el proceso o la actividad –pudiendo ser incluso los *shareholders* que se benefician económicamente del producto, proceso o actividad–, so pena de mantener en firme la suspensión precautoria que se debería adoptar con la misma inmediatez.

Philippe Le Tourneau refiriéndose a la expresión a la necesidad de desarrollar una visión más amplia del principio de precaución, en relación con la citada sentencia de la Corte de Apelaciones de Versalles en el caso *Lapouge c/ Bouygues Télécom*, precisa que la fundamentación de este principio es la existencia de problemas anormales con una potencial afectación ambiental que, una vez caracterizados, no son suficientes para llegar al estándar de incertidumbre científica exigido.

65 VINEIS, 2005.

66 SUNSTEIN, 2008.

67 VARGAS-CHAVES, 2017.

“En efecto, porque mientras pueda existir eventualmente un miedo (parece infundado), no existe riesgo. La sentencia de la Corte de Apelaciones de Versalles del 04 de febrero de 2009 condenó a un operador para que quite su antena de enlace basado en un silogismo terrible: después de haber explicado largamente que ningún estudio científico demostró la existencia de un riesgo, incluso los pequeños, en la salud de las antenas de telefonía móvil, la sentencia indica que a la inversa «no existe elemento para excluir perentoriamente el impacto en la salud pública de la exposición a las personas » a su onda.”⁶⁸

Por lo demás, el principio de precaución reforzado es especial para los riesgos ambientales, que además de suponer justamente un tipo de riesgos especiales por el carácter que tiene el ambiente como un interés jurídico tutelado de orden superior; tienen por objetivo anticipar los daños irreversibles, o aquellos que no aparecen inmediatamente sino con el tiempo. Para Angelo, estos son los pilares de un nuevo derecho ambiental que se ocupa, entre otros temas, de abordar esos ‘nuevos riesgos’ que impactan negativamente en el ambiente y el ser humano, entre los que se encuentran el uso masivo de pesticidas o los mismos organismos modificados genéticamente.

Todo esto pone de relieve la invocabilidad del principio de precaución reforzado en el caso de los OGM, cuyos riesgos potenciales no sólo se ven en la integridad del ADN de especies animales, variedades vegetales o de otras macromoléculas; además, la exposición ambiental podría llegar a actuar como un factor de estrés al inducir hipermutabilidades como una respuesta adaptativa lógica⁶⁹.

Como se indicó en líneas anteriores, ello no implica desvirtuar el carácter disuasorio que tiene el régimen de responsabilidad civil o el Derecho del consumo como un derecho colectivo, que podrían evitar los daños ambientales de estos organismos por los riesgos en desarrollo. En cambio, lo que aquí se pretende es redimensionar el principio de precaución en pro de una protección reforzada al ambiente.

En efecto, los OGM en tanto se materializan en variedades vegetales o especies animales, que luego son utilizados en procesos agroindustriales, pecuarios, cosméticos o farmacéuticos, podrían ampararse por la exoneración de responsabilidad por los riesgos de desarrollo. Esto supone que el productor podría continuar elaborando y comercializando un producto, sobre el que se tienen dudas respecto a su seguridad, mientras se llega a un grado de incertidumbre científica requerido, y, sin importar si el daño ecológico puro o a la salud humana que ocasiona es irreversible.

Otro inconveniente que existe es el dimensionamiento incompleto de los riesgos de dichos organismos, en la medida en que podrían tener la condición de

68 LE TOURNEAU, 2016, p. 105.

69 PAOLETTI ET AL, 2008.

‘especies animales’, y, por lo tanto, únicamente se responsabilizaría a su poseedor por los daños causados, o, al productor, en el caso de los productos que los contienen una vez se puede validar el nexo de causalidad⁷⁰. En ambos casos, no se trata de un régimen de responsabilidad por daños ambientales propiamente, por lo que no se genera un factor disuasorio efectivo⁷¹.

En el derecho comparado, pese a que las regulaciones omiten los daños generados por los organismos genéticamente modificados como una responsabilidad ambiental, se pueden contar algunos casos que avanzan en esa dirección. Es el caso de la *Environmental Protection Act* del Reino Unido, que, desde la década de los noventa, identificó la necesidad de prevenir cualquier daño ecológico que fuera consecuencia de la liberación de estos organismos.⁷² Conviene no obstante insistir que esta norma es una excepción a la regla dominante en los regímenes de responsabilidad ambiental, conforme a los cuales los daños que pueden ocasionar los OGM no son asimilados como daños ecológicos puros.

El problema, como ya se indicó, es que en el ámbito ambiental existen daños irreversibles, por ejemplo, los desbalances permanentes a especies que son consecuencia de introducir un organismo modificado genéticamente no adaptado a un ecosistema por parte de un fitomejorador, quien podría ampararse en la exclusión de responsabilidad por riesgos de desarrollo, demostrando que no conocía los riesgos en el marco del estado de la ciencia y de la técnica.

Por ende, es necesario contemplar la posibilidad de excluir los daños ecológicos puros causados por estos organismos, dentro del régimen de responsabilidad por productos defectuosos; el cual contempla los riesgos de desarrollo como criterio de exoneración. Este sería en cambio un tratamiento más lógico para un daño ecológico impuro, al tener una dimensión individual y patrimonial, como ocurriría el caso de la introducción de mosquitos modificados genéticamente para el control de plagas, los cuales, en vez de producir un daño irreversible a un ecosistema o especie, terminen dañando un cultivo específico.

70 RUDA GONZÁLEZ, 2008.

71 Con todo, algunos países empezaron a avanzar en esta dirección a finales de la década del 2000, optado por un enfoque horizontal, consistente en regular los daños causados por estos organismos en régimen de responsabilidad ambiental. Al respecto, es importante señalar las diversas propuestas que para entonces se encontraban “formuladas en el Derecho austriaco (§ 1.a) AKT-E y § 1.2.2 UmwHG-E/94) por influencia de la Convención de Lugano, así como otra propuesta en el Derecho alemán (§ 174 UGB-KomE) y el Anteproyecto español (§ 6.9 del Anexo). Como se ha visto, dicha Convención prevé una norma de responsabilidad por actividades peligrosas entre las que incluye las relativas a microorganismos y OGM (art. 6 y art. 2.b) CL).” RUDA GONZÁLEZ, 2008, p. 279.

72 Así, para esta norma, el daño al medio ambiente se valida con la simple presencia de un organismo modificado genéticamente, producto de su liberación en el ambiente, sin que la persona pueda ya mantener el control, y en tanto ocasione un perjuicio a uno o varios organismos vivos. UNITED KINGDOM OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND, ENVIRONMENTAL PROTECTION ACT, 1990.

Estrictamente hablando, en la exoneración por riesgos del desarrollo lo importante no es que el riesgo se haya conocido o no, sino que no se hubiera podido conocer⁷³. Por tal motivo, resulta suficiente que los conocimientos dentro del estado de la ciencia y de la técnica existiesen, sino que además estos se encuentren disponibles, por lo menos, públicamente para la comunidad científica. Esto le da un margen muy amplio a quien introduce OGM al ambiente y genera un daño ecológico puro, para ampararse en el desconocimiento o en la disponibilidad de ese conocimiento técnica y científico y así, abstraerse de la indemnización que correspondería.

Como se ha venido sosteniendo, los riesgos de desarrollo antes que ser un factor de disuasión, son un criterio que pueden tomar a favor la fuente emisora del riesgo ambiental, ocasionando el efecto contrario que persigue el ordenamiento, que es el de evitar el daño ambiental. A esto, cabe sumar que, aunque el criterio de exoneración de responsabilidad debería incentivar la investigación y el desarrollo para anticiparse al daño, en la práctica se daría un efecto contrario, pues, en términos de rentabilidad, les resultará más favorable apoyarse en un experto jurídico para demostrar que se dan las condiciones de exoneración, y no con un equipo de trabajo especializado, con los recursos técnicos y la infraestructura para anticiparse realmente al daño.

De hecho, en el caso colombiano, el régimen de responsabilidad por productos defectuosos concibe una causal de exoneración por ausencia de culpa⁷⁴, siendo esto “un régimen subjetivo de responsabilidad; con presunción de culpa y con una limitación probatoria en cuanto a la ausencia de culpa -sólo se admite mediante prueba del riesgo de desarrollo-, pero subjetivo, al fin de cuentas”⁷⁵. Así, con este régimen de responsabilidad se evitan largas y costosas controversias, pero no, se anticipa realmente el riesgo con la debida diligencia esperada.

Todo lo anterior, nos sitúa en un escenario que debería considerarse en un futuro para regular los riesgos ambientales que podrían causar dichos organismos. Esta responsabilidad debería contemplar el principio de precaución reforzado como ‘primera línea de defensa’, en tanto que, desde un primer momento, la autoridad regulatoria o el juez, podría trasladarle la carga de la probatoria inmediatamente a la fuente emisora, una vez se tenga el mínimo indicio de un potencial de afectación.

De esta manera, más allá de demostrar su ausencia de culpa en un proceso de responsabilidad, cuando el daño ambiental ya se haya ocasionado o sea irreversible, el productor deberá poner en marcha todas las medidas anticipatorias del riesgo, contratando expertos en la materia, invirtiendo en recursos e

73 SALVADOR CODERCH; SOLÉ FELIU, 1999.

74 CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. LEY 1480 DE 2011, art. 22.

75 MANTILLA ESPINOSA; TERNERA BARRIOS, 2014, p. 58.

infraestructura, e informándose de forma diligente, en el marco del estado de la ciencia y de la técnica, si existe o no un riesgo potencial de daño ecológico puro.

CONCLUSIONES

El carácter de los riesgos del desarrollo es la imprevisibilidad por defecto, por ello el estándar de incertidumbre que se maneja, le permite al productor exonerarse de la responsabilidad siempre y cuando demuestre que no conocía los riesgos en el momento en que se elaboraba o comercializaba el producto, o se llevaba a cabo la actividad. Con todo, en ámbito ambiental este es un supuesto poco realista, pues, por una parte, el ambiente goza de un estatus como interés jurídico tutelado superior, y por la otra, los daños ecológicos puros pueden llegar a ser irreversibles.

Además, la responsabilidad por riesgos del desarrollo puede tener un efecto contrario al esperado en el ámbito ambiental, pues los recursos que deberían destinarse en investigación y desarrollo para anticiparse al daño podrían ahorrarse y, en su lugar, se destinaría una parte de estos a contratar abogados que evidenciaran la ausencia del nexo de causalidad en tanto no se conocían los riesgos en el marco del estado de la ciencia y de la técnica. Al final, gestionar eficazmente el riesgo ambiental no parece ser un objetivo realista, pues lo que se discutiría al final es cuánto riesgo se está dispuesto a asumir.

Con ello no se pretende desvirtuar el rol que tiene el criterio de exoneración de responsabilidad por riesgos de desarrollo en el ámbito del Derecho del consumo o de la responsabilidad civil; en cambio, lo que se persigue es no contemplar, como primera instancia, este régimen para los daños ecológicos puros; máxime si el principio de precaución reforzado puede trasladarle la carga probatoria a la fuente emisora del riesgo, quien deberá actuar diligentemente una vez se tenga el primer indicio del potencial de afectación.

Un daño ecológico puro, como el que potencialmente pueden ocasionar los organismos genéticamente modificados, se caracteriza como toda afectación ambiental que es consecuencia de una acción u omisión, y con un potencial carácter de irreversibilidad; a diferencia del daño ecológico impuro, que se extiende a los perjuicios derivados de una lesión ambiental reparable, y que afectan patrimonialmente a un particular de forma concreta. La esencia de la responsabilidad ambiental es reparar estos daños de naturaleza individual, mientras que en el caso de los regímenes especiales –como ocurre con los daños ecológicos puros– es, principalmente, disuadir y evitar que los riesgos se materialicen en daños de carácter irreversible.

Exonerar a los responsables de daños ambientales de naturaleza ‘ecológica pura’ por introducir los OGM y, en tal sentido, hacer que sea el ambiente el que soporte los riesgos de desarrollo, es un escenario que va en contravía al estatus que la Constitución Política de 1991 le asignó al ambiente. Por ello,

es necesario que quienes lo introducen tengan toda la carga probatoria desde un inicio, y, además, que en todo momento actúen con la debida diligencia; especialmente cuando se tengan indicios preliminares de la posible interacción negativa de estos organismos con el ambiente.

Y es que, cuando se introducen OGM a un ecosistema no adaptado, los daños que se puede dar son irreversibles por los desbalances permanentes con las especies animales o variedades vegetales que allí existen. Este daño ecológico puro, no debería en ninguna circunstancia permitirle al productor del organismo introducido, ampararse el criterio de exclusión de responsabilidad por riesgos de desarrollo; además de exigirle a las autoridades regulatorias o al juez encargado, aplicar el principio de precaución reforzado, suspendiendo precautoriamente el producto o actividad, hasta tanto no se tenga plena certeza de su seguridad.

Así, el principio de precaución reforzado es preferible desde la óptica de protección ambiental, pues llevaría al productor hasta sus límites en la debida diligencia dentro el marco del estado de la ciencia y de la técnica, y en la obtención de información sobre los reales riesgos del organismo introducido. Es, en términos de política ambiental, una decisión que se ajusta al carácter imprevisible que tienen los riesgos en este ámbito, y en las evitar las dificultades, o la imposibilidad, de resarcir los daños ecológicos puros que ocasionan los OGM.

REFERENCIAS

AKSNES, Dag W.; SIVERTSEN, Gunnar. A criteria-based assessment of the coverage of

Scopus and Web of Science. *Journal of Data and Information Science*, vol. 4, n.º 1, págs. 1

21, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.2478/jdis-2019-0001>. Consultado el: 22/01/2026.

AMAYA NAVAS, Óscar Darío. La constitución ecológica de Colombia. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2016.

AMERICAN ACADEMY OF ENVIRONMENTAL MEDICINE. Position on Genetically Modified Foods. 2019. Disponible en: <http://www.aaemonline.org/gmopost.html>. Consultado el: 25/01/2026.

ANGELO, Mary Jane. Embracing uncertainty, complexity, and change: an eco-pragmatic reinvention of a first-generation environmental law. *Ecology Law Quarterly*, vol. 33, págs. 105-202, 2006. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.788504>. Consultado el: 28/01/2026.

BECK, Ulrich. *Risk society: towards a new modernity*. London: Sage Publications, 1992.

BORGHETTI, Jean-Sébastien. La responsabilité du fait des produits: Etude de droit comparé. París: LGDJ, 2004.

BOUTONNET, Mathilde. Le risque, condition «de droit» de la responsabilité civile, au nom du principe de précaution?. Recueil Dalloz, págs. 819-820, 2009. Disponible en: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00371698/>. Consultado el: 02/02/2026.

BUSTO LAGO, José Manuel. La responsabilidad civil de las administraciones públicas. En: BUSTO LAGO, José Manuel; REGLERO CAMPOS, Luis Fernando (eds.). Tratado de responsabilidad civil. Tomo II. Madrid: Thomson Aranzadi, págs. 1938-2140, 2014.

CHOI, Yoon-Jung et al. Cellular phone use and risk of tumors: Systematic review and meta-analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health, vol. 17, n.º 21, pág. 8079, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph17218079>. Consultado el: 20/01/2026.

DEFUR, Peter L.; KASZUBA, Michelle. Implementing the precautionary principle. Science of the Total Environment, vol. 288, n.º 1-2, págs. 155-165, 2002. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(01\)01107-X](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(01)01107-X). Consultado el: 05/02/2026.

DOMINGO ROIG, José; GÓMEZ ARNÁIZ, Mercedes. Riesgos sobre la salud de los alimentos modificados genéticamente: una revisión bibliográfica. Revista Española de Salud Pública, vol. 74, n.º 3, págs. 255-261, 2000. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1135-57272000000300003>. Consultado el: 24/01/2026.

DONA, Artemis; ARVANITOYANNIS, Ioannis. Health risks of genetically modified foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, vol. 49, n.º 2, págs. 164-175, 2009. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10408390701855993>. Consultado el: 07/02/2026.

FIGUERAS, Antonio; NOVOA, Beatriz. Biotecnología marina y acuicultura. Arbor, vol. 190, n.º 768, pág. a153, 2014. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/arbor.2014.768n4007>. Consultado el: 28/01/2026.

FRANK, John William. Electromagnetic fields, 5G and health: ¿What about the precautionary principle?. Journal of Epidemiology and Community Health, vol. 75, n.º 6, págs. 562-566, 2021. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/jech-2019-213595>. Consultado el: 02/02/2026.

GÉNY, François. Método de interpretación y fuentes en derecho privado positivo. Santiago: Ediciones Olejnik, 2023.

GOLDSTEIN, Bernard. The precautionary principle also applies to public health actions. American Journal of Public Health, vol. 91, n.º 9, págs. 1358-

1361, 2001. Disponible en: <https://doi.org/10.2105/AJPH.91.9.1358>. Consultado el: 20/01/2026.

GÓMEZ-REY, Andrés; VARGAS-CHAVES, Iván; IBÁÑEZ-ELAM, Adolfo. El caso de la naturaleza: los derechos sobre la mesa ¿decálogo o herramienta?. En: ESTUPIÑAN-ACHURY, Liliana; STORINI, Claudia; MARTÍNEZ-DALMAU, Rubén; DANTA, Fernando (Eds.). La naturaleza como sujeto de derechos en el constitucionalismo democrático. Bogotá: Universidad Libre de Colombia, págs. 423-443, 2019.

GUDYNAS, Eduardo. Ciudadanía ambiental y meta-ciudadanías ecológicas: revisión y alternativas en América Latina. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n.º 19, págs. 53-72, 2009. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v19i0.13954>. Consultado el: 22/01/2026.

HARDELL, Lennart; SAGE, Cindy. Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, vol. 62, n.º 2, págs. 104-109, 2008. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2007.12.004>. Consultado el: 24/01/2026.

HAURIOU, Maurice. Principios de Derecho público y constitucional. Barcelona: Reus, 1927.

HUERTA GUERRERO, Luis. Constitucionalización del derecho ambiental. *Derecho PUCP*, n.º 71, págs. 477-502, 2013. Disponible en: <https://doi.org/10.18800/derechopucp.201302.017>. Consultado el: 05/02/2026.

KELSEN, Hans. Teoría general del derecho y del Estado. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1988.

LACHMANN, Peter. The penumbra of thalidomide, the litigation culture and the licensing of pharmaceuticals. *QJM: An International Journal of Medicine*, vol. 105, n.º 12, págs. 1179-1189, 2012. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcs148>. Consultado el: 28/01/2026.

LE TOURNEAU, Philippe. Evolución de la responsabilidad civil ¿De la prevención a la precaución?. *Revista Iberoamericana de Derecho Privado*, n.º 4, IJ-CCLI-788, 2016.

LÓPEZ CASAL, Yuri. Los riesgos de desarrollo en el contexto de la responsabilidad civil por productos defectuosos. *Revista de Ciencias Jurídicas*, n.º 158, págs. 1-27, 2022. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/juridicas/article/view/51362>. Consultado el: 07/02/2026.

MANTILLA, Fabricio; TERNERA, Francisco. El riesgo de desarrollo en la responsabilidad por productos del derecho colombiano. *Ius et Praxis*, vol. 20, n.º 1, págs. 39-66, 2014. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0718-00122014000100003>. Consultado el: 20/01/2026.

MYUNG, Seung-Kwon et al. Mobile phone use and risk of tumors: a meta-analysis. *Journal of Clinical Oncology*, vol. 27, n.º 33, pág. 5565, 2009. Disponible en: <https://doi.org/10.1200/jco.2008.21.6366>. Consultado el: 02/02/2026.

NARANJO MEZA, Vladimiro. Teoría constitucional e instituciones políticas. Bogotá: Editorial Temis, 2010.

OLANO-GARCÍA, Hernán. Constitucionalismo histórico: la historia de Colombia a través de sus constituciones y reformas. Bogotá: Ediciones Doctrina y Ley, 2007.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. International Agency for Research on Cancer – IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. Press Release 208. Lyon: IARC, 31 may. 2011.

PAOLETTI, Claudia et al. GMO risk assessment around the world: some examples. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 19, págs. S70-S78, 2008. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.07.007>. Consultado el: 24/01/2026.

QIN, Chuanshen. Blame avoidance of street-level bureaucrats in 5G NIMBY crisis decision making: Evidence from a list experiment. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 76, pág. 103033, 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103033>. Consultado el: 05/02/2026.

RAMÍREZ, René. Socialismo del sumak kawsay o biosocialismo republicano. En: SECRETARÍA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO (Ed.). Los nuevos retos de América Latina: Socialismo y sumak kawsay. Quito: Quito Digital Center, págs. 55-74, 2010.

REINO UNIDO DE GRAN BRETAÑA E IRLANDA DEL NORTE. Consumer Protection Act. 1982.

REINO UNIDO DE GRAN BRETAÑA E IRLANDA DEL NORTE. Environmental Protection Act. 1990.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Congreso de la República. Ley 1968 de 2019: por el cual se prohíbe el uso de asbesto en el territorio nacional y se establecen garantías de protección a la salud de los colombianos.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Consejo de Estado. Sección Tercera. Sentencia de 20 de febrero de 2014. Radicado: 41001-23-31-000-2000-02956-01(29028).

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Consejo de Estado. Sección Tercera. Sentencia de 20 de octubre de 2010. Radicado: 52001233100019980009702 (32618).

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Constitución Política de Colombia. 1991.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Corte Constitucional. Auto 073 de 2014.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Corte Constitucional. Sentencia T-1077 de 2012.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Corte Constitucional. Sentencia T-411 de 1992.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Corte Suprema de Justicia. Sala de Casación Civil. Sentencia de 30 de abril de 2009. Expediente 25899 3193 992 1999 00629 01.

REPÚBLICA FEDERAL DE ALEMANIA. Tribunal Federal de Justicia de Alemania. Sentencia BGH 26.11.1968 (VI ZR 212/66), BGHZ 51, 91. 1968.

REPÚBLICA FRANCESA. Cour d'Appel de Versailles. Sentencia de 4 de febrero de 2009. RG 08/08775, Lapouge c/Bouygues Télécom.

REYES GARCÉS, Henry. Los daños ecológicos puros y la tragedia de los comunes: ¿existe una respuesta desde la justicia correctiva?. Revista Academia & Derecho, vol. 5, n.º 9, págs. 51-82, 2014. Disponible en: <https://doi.org/10.18041/2215-8944/academia.9.376>. Consultado el: 02/02/2026.

RIECHMANN, Jorge; TICKNER, Joel. El principio de precaución. En: En medio ambiente y salud pública: de las definiciones a la práctica. Barcelona: Editorial Icaria, 2002.

RODRÍGUEZ, Gloria Amparo; VARGAS-CHAVES, Iván. Avances del derecho constitucional ambiental colombiano: una mirada desde la interpretación jurisprudencial. En: PEÑA CHACÓN, M. (Ed.). Derecho ambiental del Siglo XXI. San José de Costa Rica: Editorial Isolma, págs. 213-244, 2019.

RUDA GONZÁLEZ, Albert. El daño ecológico puro: La responsabilidad civil por el deterioro del medio ambiente, con especial atención a la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental. Madrid: Thomson Aranzadi, 2008.

SALVADOR CODERCH, Pablo; SOLÉ FELIU, Josep. Brujos y aprendices: Los riesgos de desarrollo en la responsabilidad de producto. Madrid: Marcial Pons, 1999.

SANZ BAYÓN, Pablo. Sobre la tónica jurídica en Viehweg. Revista Telemática de Filosofía del Derecho, n.º 16, págs. 83-108, 2013. Disponible en: <http://www.rtfed.es/numero16/02-16.pdf>. Consultado el: 28/01/2026.

SPENDELER, Liliane. Organismos modificados genéticamente: una nueva amenaza para la seguridad alimentaria. Revista Española de Salud Pública, vol. 79, págs. 271-282, 2005. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/resp/2005.v79n2/271-282/>. Consultado el: 25/01/2026.

SUNDSTRÖM, Fredrik; LÖHMUS, Mare; JOHNSON, Jörgen; DEVLIN, Robert. Growth hormone transgenic salmon pay for growth potential with increased predation mortality. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, vol. 271, n.º suppl_5, págs. S350-S352, 2004. Disponible en: <https://doi.org/10.1098/rsbl.2004.0189>. Consultado el: 07/02/2026.

SUNSTEIN, Cass. *Laws of fear: beyond the precautionary principle*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

UNIÓN EUROPEA. Directiva 85/374/CEE, de 25 de julio de 1985, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros en materia de responsabilidad por los daños causados por productos defectuosos.

UNIÓN EUROPEA. Tribunal de Justicia de la Unión Europea. Sentencia de 29 de mayo de 1997, asunto C-300/95, Comisión v. Reino Unido.

VARGAS-CHAVES, Iván. Una crítica al principio de precaución desde las tensiones sobre su legitimidad y vinculatoriedad. En: VARGAS-CHAVES, Iván; RODRÍGUEZ, Gloria Amparo (Eds.). *Principio de precaución: desafíos y escenarios de debate*. Bogotá: Editorial Temis / Editorial Universidad del Rosario, págs. 36-67, 2017.

VARGAS-CHAVES, Iván; GRANJA-ARCE, Hugo. De la arbitrariedad precautoria a la incertidumbre generada por los organismos genéticamente modificados. En: RODRÍGUEZ, Gloria Amparo (Ed.). *Justicia ambiental en Colombia: Una mirada desde el acceso a la información y a la participación*. Bogotá: Grupo Editorial Ibáñez, págs. 241-265, 2018.

VARGAS-CHAVES, Iván; IBÁÑEZ-ELAM, Adolfo; GÓMEZ-REY, Andrés. El principio de precaución: de norma crepuscular a criterio jurídico vinculante. *Revista Guillermo de Ockham*, vol. 18, n.º 1, págs. 53-65, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.21500/22563202.4377>. Consultado el: 22/01/2026.

VINEIS, Paolo. Scientific basis for the precautionary principle. *Toxicology and Applied Pharmacology*, vol. 207, n.º 2, págs. 658-662, 2005. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.taap.2004.11.033>. Consultado el: 25/01/2026.

WU, Junwen. Improving the writing of research papers: IMRAD and beyond. *Landscape Ecology*, vol. 26, n.º 10, págs. 1345-1349, 2011. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10980-011-9674-3>. Consultado el: 24/01/2026.

ZHU, Junwen; LIU, Weishu. A tale of two databases: the use of Web of Science and Scopus in academic papers. *Scientometrics*, vol. 123, n.º 1, págs. 321-333, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03387-8>. Consultado el: 20/01/2026.