

El fracking y el principio de precaución

The fracking and the precautionary principle

Luisa Fernanda Martínez-Cabra

Resumen

El presente artículo analiza la técnica del fracking como una solución a la problemática que en materia hidrocarburos se había dado en las últimas dos décadas, y los impactos negativos que conlleva para la salud y el ambiente. Se plantea como solución la aplicación del principio de precaución que le permite al Estado actuar ante una situación de riesgo e incertidumbre. La metodología escogida fue de corte analítico-deductivo a partir de la normatividad vigente y de los postulados teóricos de algunos autores que son referentes en la materia. Como resultados se presentan algunas reflexiones que invitan a considerar la aplicación de este principio, hasta tanto no se tengan estudios suficientes que garanticen que esta práctica preservará el ambiente y no afectará la salud humana.

Palabras clave: Derecho al agua; Derecho ambiental; Fracking; Principio de precaución; Riesgos ambientales.

Abstract: This paper analyzes fracking as a solution to the situation to the problems of the hydrocarbon sector had occurred in the last two decades. It also studies its negative impacts for health and the environment. The application of the precautionary principle is proposed as a solution which allows the State to regulate risk and uncertainty. The paper's methodology is analytical and deductive, based on current regulations and the theoretical postulates of some relevant authors. As a result, the author presents some reflections that invite us to consider the application of this principle, until there are sufficient studies to guarantee that this practice will preserve the environment and will not affect human health.

Keywords: Environmental law; Environmental risks; Fracking; Precautionary principle; Right to water.

Introducción

Durante más de 80 años el gas fue uno de los principales elementos usados por la comunidad norteamericana para el mejoramiento de la calidad de vida. Se encontró, hacia la primera mitad del siglo XIX, en Fredonia, una localidad del Estado de New York y su uso fue frecuente. Años después su uso fue restringido debido a la ausencia de la tecnología para su extracción y transporte, generando así, en los años 40, una crisis energética que impulsó la búsqueda de nuevas maneras de obtención de hidrocarburos.

De esta manera, fue como se encontró que existían rocas fracturadas donde se estaba el hidrocarburo; la composición de estas rocas dentro de la corteza se debe al azar de su formación geométrica, su rugosidad, su porosidad y las fracturas que se dan por aspectos naturales. Toda esta configuración espacial da pie a pequeños espacios donde se acumula el gas producto de la materia orgánica allí contenida.

Pese a que en la actualidad se trata de una práctica que ha permitido reactivar la industria de los hidrocarburos, en la práctica los efectos e impactos ambientales y a la salud humana la ponen en entredicho. En efecto, el uso de sustancias químicas en el agua que se inyecta terminan penetrando las capas de la zona intervenida, con el consiguiente escenario de contaminación que para las reservas hídricas y, también, porque más allá de los microsismos, estas reservas almacenan un recurso –el agua potable– del que se abastecen comunidades enteras.

El presente artículo busca analizar esta polémica figura desde una óptica precautoria. El enfoque metodológico escogido fue de corte analítico-deductivo. Se llevó a cabo un análisis de la normatividad y doctrina como fuentes de estudio, con miras a entrelazar varios postulados que permiten contrastar dos posiciones: la de permitir esta práctica, y la de restringirla precautoriamente hasta tanto no se tengan estudios que den cuenta de un impacto mínimo en el ambiente y la salud.

Con miras a desarrollar lo anteriormente propuesto, en la estructura del artículo en primer lugar se presenta el panorama del fracking: desde su conceptualización y alcance, hasta sus impactos. A continuación aborda el principio de precaución como un mecanismo que opera en el ordenamiento jurídico y que le permite al Estado actuar suspendiendo cualquier actividad que potencialmente pueda representar un riesgo a la salud humana y al ambiente. Por último, se desarrollan algunas reflexiones a manera de conclusiones.

1. Una aproximación al fracturamiento hidráulico o fracking

Entre 1980 y 1990 George P. Mitchell, de Mitchell Energy & Development descubrió que para acceder a las lutitas se debían implementar las perforaciones horizontales de más o menos un kilómetro de extensión y mil y cinco mil metros de profundidad, en zonas de muy baja permeabilidad. Las lutitas están compuestas por partículas de arcilla que contienen un 95% de materia orgánica y además tienen la capacidad de absorber y liberar gran cantidad de humedad, por esta razón se desarrolló el fracking, para llegar a ella y solo es posible su acceso perforando pozos en forma de L para extraer el gas contenido. (Heinberg, 2013)

El fracking o perforación consiste en traspasar las capas de la tierra con una broca, dado que las rocas tienen muy baja permeabilidad se fractura con un fluido compuesto por un 90% de agua, 9.5% arena y 0.5% de químicos a alta presión, para llegar hasta la profundidad donde se encuentran las lutitas, esto hace que se mantengan abiertas las fisuras y permita que el gas o petróleo se liberen y fluyan hacia la superficie; Este fluido es un desecho que consiste en un mal llamado coctel de todos los productos químicos usados en la fracturación más los que se encuentran naturalmente en la profundidad. Todo esto se depura hasta que el gas o petróleo se limpia para enviarlo a las plantas de procesamiento.

Algunas agencias del Estado, en Estados Unidos, han recibido continuas denuncias de personas que consideran que los síntomas y las complicaciones derivados de las enfermedades que padecen están fundamentados en la ejecución del fracking, otras personas han manifestado que estos síntomas y las complicaciones derivadas se extiendan a lo largo del tiempo, en el largo plazo (Congress of the United States, 2012)

No obstante, a las preocupaciones por efectos adversos a la salud de las personas, también hay una latente vigilancia a los potenciales efectos derivadas de extracciones por medio de esta técnica. Las contaminaciones a fuentes hídricas, movilización de metales, material radioactivo presente en el subsuelo, emisiones de gases nocivos y alto riesgo de explosiones por acumulación de metano, entre otras, son algunas de las consecuencias derivadas del Fracking (Coussens, Martínez; 2014). Esto también está completamente enlazado con lo ya anteriormente expuesto y que no sólo se ve afectado el medio ambiente, sino también las poblaciones cercanas.

En efecto el considerable aumento del fracking ha generado una gran preocupación en gobiernos y colectivos ambientalistas de todo el mundo, lo cual ha derivado en la prohibición de este en países como Francia, Alemania, Irlanda, Nueva Zelanda, Italia, Suiza, Inglaterra, y algunos Estados de Estados Unidos. En Colombia esta práctica no ha sido ajena, y también ha sido un tema de gran controversia, por ello el Presidente Iván Duque creó una comisión de expertos que se encargó de estudiar el impacto de la explotación de Yacimientos No Convencionales.

Durante el siglo pasado, la industria petrolera de Colombia adoptó varios regímenes institucionales para regular el desarrollo de sus recursos petroleros y la distribución de los ingresos producto de esta actividad en la sociedad. Entre 1905 y 1994, la participación estatal en los ingresos del petróleo aumentó del 50% al 81%, pero desde 1998 se redujo al 68%. Entre 2008 y 2012, la producción de petróleo casi se duplicó, alcanzando un millón de barriles por día. (Indepaz 2013, 19–23).

En momentos de crisis, cuando los precios del petróleo caen, como en 2014, 2015 y 2020, los debates públicos sobre los ingresos del hidrocarburo y no menos importante su redistribución, tienden a ser particularmente polémicos. En Colombia, tales debates han tocado una variedad de temas: el diseño y la implementación del sistema nacional de regalías, la nacionalización de los recursos petroleros y los impactos ambientales y sociales de la exploración y producción de petróleo.

En diversos sectores políticos, ONGs, organizaciones sociales, ambientales, civiles y la academia han surtido varios debates en torno a los impactos sociales y ambientales de la industria petrolera. Este movimiento ha sido capaz de interrumpir el bloque de intereses políticos, económicos y sociales que respalda las respuestas más tecnocráticas que parecen dominar sobre temas como la distribución de regalías y los recursos nacionales.

2. El debate sobre el fracking

El debate público sobre el fracking y los asuntos concernientes a la actividad petrolera alcanzó su punto máximo en 2010 con la reforma al sistema nacional de regalías promovida por el Departamento de Planificación Nacional. Esta reforma se llevó a cabo por varias razones, entre ellas, la desigualdad asociada con la concentración de regalías en algunas zonas productoras de petróleo y el bajo impacto de los proyectos financiados por estos ingresos. El nuevo sistema de

distribución de regalías dividió los fondos entre regalías directas proyectos de ciencia y tecnología y un fondo de compensación y desarrollo. Desde que se introdujo el nuevo sistema, la financiación se ha destinado a proyectos en varias áreas, principalmente transporte, educación, agua y saneamiento, ciencia, tecnología e innovación, vivienda, salud, bienestar social y agricultura. (Departamento de Planeación Nacional, 2013)

En febrero de 2019 la comisión de expertos creada por el presidente solicitó avanzar con los proyectos pilotos de investigación de Fracking, aclarando que si bien nuestro país no esta preparado para implementar esta técnica, por la falta de líneas debido a los riesgos de contaminación de aguas subterráneas, de ecosistemas, de sismicidad, capacidad institucional, acceso a la información y licencia social, entre otros, esta decisión dejó un sinsabor entre ambientalistas y gran parte de la comunidad académica, porque a su vez sugerian al Estado tomar acciones en líneas específicas y a su vez dan el aval para continuar. Redacción Semana Sostenible, (2019-02-14). Recomendaciones de la Comisión de Expertos sobre Fracking generan controversia.

En Junio de 2019 el Consejo de Estado decretó varias pruebas dentro de la demanda contra las normas que regulan el fracking suspendidas desde el 2018 afirmando que: *“la autorización en Colombia de la técnica de estimulación hidráulica puede conllevar un daño potencial o riesgo al medio ambiente y a la salud humana, cuya gravedad e irreversibilidad se cimienta en la posible insuficiencia de las medidas adoptadas”*. (Decreto 3004 de 2013 y la resolución 90341 de 2014). Dentro de las pruebas más importantes esta la elaboración de un informe técnico y científico que expertos de la Universidad Nacional debe entregar.

El Ministerio de Minas interpuso un recurso para la realización de planes o pruebas pilotos de fracking mientras se resuelve de fondo la demanda, por su parte, el demandante pidió no permitir la realización de los planes piloto argumentado que seria faltar al principio de precaución por el que se frenaron las normas que permiten el fracking.

En Marzo del presente año (2020), los expertos de la Universidad Nacional entregaron el informe del peritaje tecnico solicitado por el Consejo de Estado en junio de 2019, este es una prueba clave que abarca las conclusiones del impacto que tiene el fracking en temas sociales, ambientales, de salud y económicos a nivel local y global; el informe no es nada alentador para quienes estan a favor del fracking, dentro de sus conclusiones mas importantes se destacan que: *“los riesgos asociados a la técnica son solo parcialmente previsibles, mitigables y*

reversibles, están científica y ampliamente probados, mientras que no hay evidencia de que el 'fracking' pueda operar sin amenazar la salud pública.

Los expertos de la Universidad Nacional también compararon 12 bloques de yacimientos no convencionales (YNC) y encontraron que en algunos puntos pasan por ecosistemas como el bosque seco tropical, bosque húmedo y 32.632 hectáreas de humedales, con 7 resguardos indígenas wayuu en La Guajira, dos resguardos yukpa, un consejo comunitario y una zona de reserva campesina, también indicaron que por la cantidad de agua que usa el fracking hay riesgo de que al regresar a la superficie contaminada llegue a fuentes limpias y las contamine.

Otra de las consideraciones, dentro de este informe, que los efectos del 'fracking' están descritos científicamente y sería difícil que los estudios de nuestro país tengan la misma calidad que los de otros países, por falta de dinero e investigadores calificados; estos proyectos no permiten evaluar el impacto del 'fracking' en todo el país porque hay diversidad de suelos los suelos. (Rodríguez Fonegra, 2020-03-29)

3. El principio de precaución

El principio de precaución es un criterio práctico que fija modelos bajo los cuales un Estado debe actuar para anticiparse a un potencial daño ambiental (Vargas-Chaves, 2017). Ello, en un contexto en el que la única certeza que existe es que hay un riesgo dudoso o la imposibilidad de conocer las consecuencias de ciertas actividades ambientales que pueden generar daños irreversibles al medio ambiente. De acuerdo a Rodríguez & Vargas-Chaves (2017) este principio exige que se tomen medidas para reducir la posibilidad de estos daños a pesar de ignorar si pueden ocurrir o no.

Según el Consejo de Estado, el principio de precaución se debe aplicar en las situaciones en que no se puede establecer con certeza científica las repercusiones de un riesgo o con el fin de evitarlo, como hemos visto uno de los elementos principales es la existencia de un conocimiento mínimo que permita partir de un punto cierto y no de la absoluta ignorancia del riesgo o daño al medio ambiente. (Consejo de Estado, Sentencia 2014-00222 de 2019)

De acuerdo a la Corte Constitucional las decisiones que se adoptan en el marco del principio de precaución son provisionales en tanto que el enfoque precautorio respecto a la certeza científica es el prevalente. El uso de dicho principio implica que deben existir elementos científicos que nos permitan comprender que se da una necesidad de intervenir ante un daño potencial.

Sostiene el alto tribunal además que ante la ausencia de dichos elementos o ante la falta de contundencia, implica que será en este sentido provisional. (Corte Constitucional, Sentencia T-299 de 2008)

Sin embargo, aunque la aplicabilidad de este principio nazca de la discrecionalidad de los jueces (Vargas-Chaves & Granja-Arce, 2018; Vargas-Chaves, 2016) dada su naturaleza proteccionista con el medio ambiente, este factor juega un importante papel en contra, ello debido a que los encargados de administrar la justicia se ven abocados a no ejercer la valía de este principio dada la debilidad de sus fuentes y su provisionalidad, lo que la hace frágil en esencia.

Si lo que se pretende al tomar medidas precautorias es evitar un daño, la conexión entre la actividad y el efecto que produce el fracking sobre el medio ambiente no se puede ignorar, si se ignora es casi imposible llegar a prevenir los daños futuros, es por ello que los poderes del Estado tienen la obligación constitucional de implementar mecanismos de prevención de daños ambientales, de utilizar los recursos naturales en forma racional y para ello se requiere utilizar planificación ambiental y económica para generar un mayor desarrollo en el marco legal de la aplicación real de este principio.

Por una parte se espera de una correcta interpretación de los hechos, así como de una adecuada técnica argumentativa por parte de los jueces (Vargas-Chaves, 2013) que, juntos con unos criterios normativos efectivos, busquen mitigar este riesgo. Así, se podrá revertir un efecto adverso al proseguido, en un contexto en el que el derecho ambiental debe pasar de ser un compendio de normas sancionatorias, hacia un verdadero ‘derecho vivo’ que involucre la participación de todos los actores (Rodríguez & Vargas-Chaves, 2018) y logre su fin como lo es el de la conservación del medio ambiente.

En Colombia la aplicación del principio es precaria y su principal causa es la debilidad de las fuentes que lo sustentan, es urgente que lo regulen o indiquen el procedimiento a seguir en la aplicación del mismo. Por lo demás, tal como lo señalan Orduz & Uprimny:

“la falta de vinculatoriedad del principio se debe a su maleabilidad para satisfacer intereses propios, para que las instituciones se arraiguen en un sistema jurídico se debe contar con una autoridad sustentada en la capacidad de quienes lo aplican y en la obediencia por parte de la sociedad y esto se logrará el día que el principio de precaución obtenga la legitimidad social pues muchos serán los

obstáculos que se interpondrán en el momento en que se requiera su inmediata aplicación”. (Orduz & Uprimny, 2013, P. 3)

4. El alcance del principio de precaución

El principio de precaución es una herramienta eficaz que le otorga a la sociedad bases para debatir acerca de los potenciales riesgos generados por el fracking y a su vez le permite desarrollar cuestionamientos para que el Estado decida suprimir o disminuir las condiciones que lo causan. En Colombia es desarrollado como un criterio guía pues no existe una norma que lo regule ni que establezca cómo y en qué momento se debe aplicar, el único fin es proteger el medio ambiente y salud pública de los ciudadanos.

Ante la falta de normatividad que regule el principio de precaución, los jueces se han visto limitados para su aplicación, el hecho de no conocer las consecuencias del daño al medioambiente no es un eximente de responsabilidad estatal, los gobiernos de turno deben implementar políticas publicas que esto no es un eximente de responsabilidad estatal, el hecho de no conocer las consecuencias del daño al medioambiente a corto, mediano o largo plazo en torno a las políticas públicas que busquen prevenir el deterioro del mismo.

El principal problema en Colombia es la incapacidad estatal para prevenir los daños ambientales, este principio es una herramienta jurídica indispensable a la hora de proteger los derechos colectivos, la autoridad es competente para aplicarlo mediante acto administrativo motivado, siempre y cuando se observe un peligro de daño grave e irreversible y la decisión de aplicarlo es facultativa del juez, como lo hemos dicho a lo largo de este trabajo dicha decisión debe estar encaminada a impedir la destrucción del medio ambiente.

Cuando el riesgo no está presente, no se puede establecer a mediano y/o corto plazo los daños a los que las futuras generaciones se ven expuestas (Rodríguez & Vargas-Chaves, 2015). El Estado debe implementar dentro de sus políticas públicas la aplicación de este principio, exista o no certeza científica, en especial en los casos que representan riesgos graves e irreversibles, de lo contrario la sociedad debe asumir las terribles consecuencias a futuro de las decisiones equivocadas que se están tomando por negligencia, resultando sumamente irresponsable no hacer todos los esfuerzos desde el aparato judicial para poner en marcha los cambios medioambientales, con el objeto de mejorar las supervivencia de nuestra especie en la tierra y de futuras generaciones.

Según la Corte Constitucional este principio no se debe aplicar exclusivamente en situación de daño grave e irreversible y/o peligro, el fin de este es la prevención y debe responder ante un riesgo, es decir, ante la más mínima probabilidad de daño en la situación en que la magnitud del mismo no se pueda establecer con certeza. (Corte Constitucional, Sentencia T-236 de 2017).

Recientemente la Corte ordenó implementar la aplicación del principio, solamente en casos concretos de lo contrario, se hace necesario que un órgano de carácter internacional tome la decisión de implementar medidas jurídicas, es decir, obligar a los Estados a crear políticas públicas para proteger valores tan importantes como el medio ambiente.

Basado en la Ley 472 del 98 el Tribunal Administrativo de Antioquia indicó que para aplicar el principio de precaución se deben reunir las siguientes condiciones:

1. Daño grave e irreversible, entendiéndose como daño grave el que no puede ser superado y el irreversible mediante el cual no se pueden revertir sus efectos; todo daño grave es irreversible.
2. La incertidumbre científica, se utiliza cuando se presenta riesgo dudoso de daño grave e irreversible, aplicable a temas ambientales y otros como salud y seguridad alimentaria.

Hay un número importante de factores de riesgo ambiental hoy en día (Rodríguez & Vargas-Chaves, 2016) que el ser humano busca evitar. Pese a ello es posible que no se estén adoptando las medidas oportunas desde el derecho de la responsabilidad, o incluso que incremente la probabilidad de su ocurrencia al no contar con herramientas para actuar prontamente (Vargas-Chaves, 2016). Por ello, la aplicación del principio de precaución como mecanismo anticipatorio resulta clave.

Se pueden conocer las probabilidades objetivas, ya que a raíz de múltiples estudios se cuenta con estadísticas confiables, pero en ocasiones el Estado debe tomar decisiones en situaciones de incertidumbre así el riesgo de probabilidad sea 0, por algo dicen que es “mejor prevenir que lamentar”, el Estado Colombiano esta a tiempo de tomar decisiones frente a la aplicación del Principio y no dejarlo a la discrecionalidad del juez.

5. La invocabilidad del principio de precaución respecto al fracking

Si bien el fracking no es una práctica nueva en las dinámicas mundiales de extracción de hidrocarburos, para el medio colombiano sí supone una novedad y con ello los retos y riesgos inherentes a su ejecución en el territorio nacional.

Se ha logrado demostrar con fundamento científico, evidenciado en publicaciones hechas por asociaciones de Estados Unidos calificadas para ello, que el uso de estos métodos para la obtención de energías alternativas no cuenta con un conocimiento real sobre los riesgos que reviste para el medio ambiente y la salud humana la explotación de hidrocarburos mediante fracking.

En el entorno nacional, según informe de AIDA¹, estamos enfrentados a un atraso en el conocimiento sobre varios fenómenos naturales asociados a la práctica. La sismogeneración y la información hidrogeológica. En otras palabras, cómo la práctica del fracking está aumentando el riesgo de eventos sísmicos y la contaminación de fuentes acuíferas, por el uso de químicos para su ejecución.

Es así, que desde el ordenamiento jurídico colombiano, los legisladores se dieron a la tarea de crear mecanismos de protección y prevención para evitar que una indiscriminada y mal planeada explotación afecte de manera directa a las poblaciones aledañas de manera irreparable. Con ello aparece en nuestro escenario “*El principio de precaución*” el cual se fundamenta dentro de la Declaración de Río y la Ley 99 de 1993.

Con este principio, el Estado se vale de un poderoso instrumento que le da viabilidad para actuar ante escenarios de incertidumbre. Es decir ante la ausencia de evidencia científica se puede invocar el Principio de Precaución como herramienta para evitar un daño grave e irreversible para la salud humana y el medio ambiente. En cuanto al fracking, su uso se invoca en al menos uno de tres contextos establecidos, los cuales son. En primer lugar la limitación institucional del Gobierno para monitorear intervenciones de pozos. Segundo, todavía no se cuenta con un sistema eficaz para prevenir filtraciones no controladas derivadas de la excavación y extracción, y en tercer lugar aún no hay una información que permita conocer con exactitud cómo se comportan los químicos utilizados para fracturar las lulas en relación con la salud humana.

Ante el panorama descrito, queda claro el reto que supone para el Estado colombiano la práctica del Fracking. El país se ha perfilado y ha comenzado un camino para declarar sujetos de derechos al medio ambiente, que en conjunto con la salud humana se hace perentorio que se nos garantice a través de la institucionalidad estatal su disfrute en óptimas condiciones. Es así, que

¹ AIDA Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente

mientras no haya suficiente evidencia científica que soporten las medidas de prevención necesarias para ello, el Principio de Precaución se hace ese salvavidas que permite poner un freno al uso indiscriminado del fracking y los daños asociados a este para salud y el medio ambiente.

Conclusiones

El Fracking trae consigo riesgos directos e indirectos que deben ser tenidos en cuenta aunque desconozcamos las investigaciones geológicas que se han desarrollado en el mundo; por consiguiente es posible que existan suficientes recursos para satisfacer el creciente requerimiento de gas y así robustecer la energía de muchos países. Sin embargo la explotación de yacimientos no convencionales es protagonista de uno de los mayores retos que tienen los países, ya que los impactos de este sobre el medioambiente requieren investigación verídica para estimar los impactos y crear estrategias para mitigarlos y reducirlos.

En Colombia debemos enfocar el trabajo en el desarrollo de tecnologías en la perforación y así poder mitigar los impactos durante este proceso, también mejorar las actividades encaminadas a la prevención y evaluar otras técnicas para la explotación del gas que no afecte el recurso hídrico; estos estudios hechos en otros países deben ser para nosotros unos llamados de alerta para generar nuestra propia investigación al respecto o tomar decisiones basadas en la experiencia de otros países; por ejemplo Nielson en 1990 presentó un procedimiento que evitaba la fracturación de yacimientos gasificando la lutita mediante calor en el agujero de la perforación, esto evitaba el fracturamiento del yacimiento, sin embargo al no llegar a las mismas tasas de producción y estimulación no fue un procedimiento atractivo.

Colombia debe estructurar y ejecutar estrategias que permitan resultados similares sin el impacto tan nefasto sobre el medio ambiente y la salud de la población, es perentorio que los sistemas de vigilancia a las zonas con actividades asociadas al fracking tengan un monitoreo y una vigilancia robusta y rigurosa pues es deber del Estado colombiano garantizar que no se presente detrimento en términos de salud pública derivadas de esta práctica.

Es necesario construir sistemas de monitoreo a las empresas que desarrollan la fracturación hidráulica en nuestro país y así garantizar entornos seguros a las poblaciones que conviven con campos de exploración y explotación de hidrocarburos, si bien está ampliamente establecida la necesidad de estas nuevas alternativas de fuentes de obtención de hidrocarburos, no se puede

descuidar el componente social y de salud pública que conllevan estas actividades y así garantizar un desarrollo sostenible para el país.

Existe evidencia de los graves daños ocasionados por el fracking en el ambiente y la salud de las personas, esta evidencia proviene de los países que permitieron esta práctica y después la prohibieron por los daños graves e irreversibles que ocasionaba, a su vez es insuficiente el conocimiento de los impactos que genera la mezcla de las sustancias químicas con los fluidos utilizados en la fracturación, por ellos es imposible tomar medidas adecuadas de protección.

Ante la incertidumbre científica y el riesgo de daños graves e irreversibles que el fracking puede ocasionar se debe aplicar el principio de precaución, la fractura hidráulica es una técnica experimental, en consecuencia, los estados no pueden ni debe experimentar con la vida y la salud de las personas y mucho menos con el medio ambiente, este debe ser un llamado de atención a los estados para que garanticen los derechos fundamentales de las personas, poniendo por encima de todo el interés general del ciudadano ya que las consecuencias podrían ser nefastas; por todo lo anterior la técnica del fracking no se puede permitir en nuestro territorio.

Referencias bibliográficas

Caputo, J. (2011). Shale plays: basic geological and engineering concepts. In *American Association of Professional Landmen's 57th Annual Meeting at Boston*.

Cárdenas, M. 2013. Colombia: *Reforma general al sistema nacional de Regalías*. Ministerio de hacienda de Colombia.

Congress of the United States. House of Representatives. *Letter to the Honorable Kathleen Sebelius*. Washington. 2012 Nov 30.

Coussens C, Martinez RM, Rapporteurs. *Health impact assessment of shale gas extraction. Roundtable on Environmental Health Sciences, Research, and Medicine Board on Population Health and Public Health Practice: Workshop summary*. Washington: The National Academies Press; 2014.

Darley, H. C., & Gray, G. R. (1988). *Composition and properties of drilling and completion fluids*. Gulf Professional Publishing. Currie, J., Greenstone, M., & Meckel, K. (2017). Hydraulic fracturing and infant health: New evidence from Pennsylvania. *Science advances*, 3(12), e1603021.

- Heinberg, R. (2014). *Snake oil: How fracking's false promise of plenty imperils our future*. Clairview Books.
- Indepaz. 2013. *Petrolero: Generalidades de la Industria Petrolera en Colombia*. Ediciones Indepaz.
- Nielson, D. H. (1990). *U.S. Patent No. 4,928,765*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Ordúz, N; & Uprimny, R. 2013. El principio de precaución y la Amazonia. En: Cepal y Patrimonio Natural. *Amazonía Posible y Sostenible*. Bogotá: Cepal y Patrimonio Natural.
- Peng, L., Meyerhoefer, C., & Chou, S. Y. (2018). The health implications of unconventional natural gas development in Pennsylvania. *Health economics*, 27(6), 956-983.
- República de Colombia, Consejo de Estado, Sentencia 2014-00222 de 2019.
- República de Colombia, Corte Constitucional, Sentencia T-236 de 2017.
- República de Colombia, Corte Constitucional, Sentencia T-299 de 2008.
- Rodríguez Fonegra, María Isabel. (29 marzo 2020). “Fracking”: Prueba clave que llegó al Consejo de Estado abre debate. El Tiempo. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/justicia/investigacion/informe-de-fracking-de-universidad-nacional-y-debate-en-el-consejo-de-estado-478284>
- Rodríguez, G. A., & Vargas-Chaves, I. (2015). *Perspectivas de responsabilidad por daños ambientales en Colombia*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Rodríguez, G. A., & Vargas-Chaves, I. (2016). *La prevención en materia ambiental: tendencias actuales: Material de estudio*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Rodríguez, G. A., & Vargas-Chaves, I. (2017). *Principio de precaución: desafíos y escenarios de debate*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Rodríguez, G. A., & Vargas-Chaves, I. (2018). Participation in environmental decision making as an imperative for democracy and environmental justice in Colombia. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 9(6), 145-155.

- Rodríguez, G.A., Gómez Rey, A, Monroy Rosas, J.C (2013). *Las Licencias ambientales en Colombia*. Foro Nacional Ambiental y Grupo Editorial Ibañez.
- Semana (2019-02-14). *Recomendaciones de la Comisión de Expertos sobre Fracking generan controversia*. Semana Sostenible.
<https://sostenibilidad.semana.com/actualidad/articulo/decision-de-la-comision-de-expertos-sobre-fracking-genera-polemica/42987>
- Vargas-Chaves, I. (2013). Elementos doctrinales para el estudio de la argumentacion como eje del control judicial. *Prolegómenos*, 16(32), 235-246.
- Vargas-Chaves, I. (2016). De la proactividad a la prevención en materia ambiental (pp. 1-40). La prevención en materia ambiental. En: G.A. Rodríguez & I. Vargas-Chaves, I. (Eds). *La prevención en materia ambiental*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Vargas-Chaves, I. (2016). *Derecho e Innovación Ambiental*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario
- Vargas-Chaves, I. (2017). Una crítica al principio de precaución desde las tensiones sobre su legitimidad y vinculatoriedad. En I Vargas-Chaves & G. Rodríguez (Eds.) *Principio de precaución: desafíos y escenarios de debate* (pp. 36-67). Bogotá: Editorial Temis / Editorial Universidad del Rosario. ISBN: 978-958-738-854-1.
- Vargas-Chaves, I., & Granja-Arce, H. (2018). *Principio de precaución*. Bogotá: Ediciones UGC.
- Ybáñez, A. (2009). Nociones de ingeniería aplicada a reservorios no convencionales. *Petrotecnia*, 5, 1-9.