



Universidad Nacional
Autónoma de México

La Hoja Verde 181

boletín ecológico pero iconoclasta

Año 28 Número 181 21 de agosto de 2023



Medio de Divulgación Científica de la Academia de Ecología

¿Es posible alcanzar la sostenibilidad de la sociedad?

Con los 17 objetivos de desarrollo sostenible propuestos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la sociedad transita teóricamente hacia un mundo más equitativo, justo y sustentable. La realidad, sin embargo, apunta hacia un mundo cada vez más contaminado, poblado y muy escasamente sostenible. La razón es que en noviembre de 2022 la humanidad alcanzó una población de 8 mil millones de habitantes y cada ser humano requiere recursos naturales para vivir (alimento, agua, aire, vestido, vivienda, energía, recreación, etc.). Asimismo, el modelo global de desarrollo socioeconómico es depredador de recursos y lo que se requiere para equilibrar la relación sociedad-naturaleza es un modelo que tienda a construir una relación simbiótica de mutuo beneficio entre la organización social y la funcionalidad de los ecosistemas, los cuales brindan sus servicios ambientales, vitales para la sustentabilidad de la humanidad.

¿Cómo ser simbiote mutualista de la Tierra?

Colaborar en el desarrollo de la Tierra viva (los ecosistemas) es posible mediante estrategias en las que participan Biólogos,

Agroecólogos, Ingenieros Ambientales, Ecólogos, especialistas en Ciencias de la Tierra y muchos más. Estas estrategias incluyen la restauración ecológica, agroecología, mejoramiento edáfico con tecnosoles productivos, descontaminación de cuerpos de agua y de suelos, uso de energías renovables, reciclaje de aguas residuales, economía circular, sustitución de tecnologías obsoletas por tecnologías limpias, economía de cero carbón y cero plásticos, establecimiento de nuevas áreas verdes en zonas urbanas y suburbanas (captura de carbono verde), restauración de ecosistemas costeros y marinos (captura de carbono azul), entre muchas otras. En la solución de problemas encaminados a la sostenibilidad social se requieren trabajos multidisciplinarios y la participación de la sociedad en el área de influencia de los proyectos.

La frase de este número es: “Se requiere la participación de todos los ciudadanos en la solución de problemáticas ambientales, ya que todos tenemos una responsabilidad con el medio ambiente”.

Arcadio Monroy.

Se agradece el financiamiento de la DGAPA, a través del proyecto PAPIME PE207017, para la impresión de este boletín.



ISSN 1405-4809



La fracturación hidráulica ("*fracking*") en México: ¿En qué vamos?

Por: Juan Carlos Peña Becerril (jczbio@gmail.com) y
Daniel Alejandro Olvera Sule (biofisc@ciencias.unam.mx)

México es un país petrolero y eso lo sabemos muy bien, pero uno de los temas relacionados a la extracción de petróleo y gas natural, del cual poco se habla en los medios y de los resultados de su actividad, es la llamada fracturación hidráulica o "*fracking*". ¿Cuál es la importancia de este tema? Pues bien, precisamente en esta pequeña nota trataremos de develar lo más destacado de este asunto.

Lo que hay que conocer es que actualmente existen dos maneras de extraer petróleo y gas natural que es el proceso convencional y el no convencional. El proceso convencional se utiliza en aquellos yacimientos donde el petróleo está contenido en rocas porosas, permeables, ya que por la propia presión interna el petróleo fluye por sí mismo y es fácil su extracción; hay que tomar en cuenta que en este proceso se utiliza poca energía (a lo que se le conoce como tasa de retorno energético), pero conforme el yacimiento se va agotando, la presión interna va disminuyendo, por lo que es necesario utilizar otros métodos para la extracción, cómo lo es la inyección de fluidos. El proceso no convencional se utiliza cuando el petróleo o el gas de lutitas (o gas *shale*) se encuentra en gotas en roca no permeable, ya sea lutitas bituminosas (roca sedimentaria compuesta por partículas del tamaño de la arcilla y del limo) o arcillas, por lo que para su extracción es necesario realizar pozos verticales hasta alcanzar la formación que contiene el petróleo o el gas; posteriormente se realizan perforaciones horizontales (a distintas direcciones e incluso a distancias de varios kilómetros) y se inyecta a un fuerte presión una mezcla de agua (95%), arena de sílice (4.5%) y productos químicos (0.5%, considerados cancerígenos y mutagénicos), que fuerza la salida del hidrocarburo. El uso de la mezcla de agua y altas presiones para la extracción de hidrocarburos se le llama fracturación hidráulica o "*fracking*" y esta técnica puede ser utilizada tanto en pozos convencionales como no convencionales.

¿Por qué la necesidad de éste método? Esto se debe al agotamiento en los yacimientos para la extracción de hidrocarburos de manera convencional, las necesidades crecientes de energía, en particular de hidrocarburos, entre otras circunstancias económicas y geopolíticas que hacen posible la explotación por fracturación hidráulica, que en otros contextos y circunstancias no habría sido costeable.

Efetos al ambiente y en la salud

Existen diversos efectos en el ambiente relacionados con la fracturación hidráulica que están relacionados por la propia práctica extractiva y por la disposición de residuos contaminantes entre otros. La mayor parte de los efectos negativos de esta práctica están relacionados con el agua entre los que destacan:

- Se requiere de 9 a 29 millones de litros por pozo, por lo que su uso para la extracción de hidrocarburos reduce la disponibilidad para los ecosistemas y para el consumo humano.
- Entre el 20 y el 95% de la mezcla de agua inyectada se queda en el subsuelo.
- Se calcula que en cada pozo se inyectan aproximadamente 300 mil litros de químicos.
- La fuerte presión en la que se inyecta la mezcla puede generar fracturas en la roca favoreciendo la migración de contaminantes en el subsuelo y llegar hasta el agua subterránea que puede ser utilizada para consumo humano o riego en la agricultura. Existen varios videos en Internet de cómo incluso se puede prender fuego al agua que sale del grifo.
- Se genera altas cantidades de agua residual contaminada y no toda es tratada. De hecho su tratamiento resulta muy caro por lo que una parte es almacenada al aire libre, y la mayoría es inyectada en otros pozos; será agua no disponible.

Otro de los efectos que se destacan relacionados a la fracturación hidráulica son los microsismos que han llegado tener una magnitud de 4.0 grados Richter. En términos de salud, el consumo de agua contaminada puede generar riesgos a la salud pues ésta puede contener sustancias cancerígenas. Incluso vivir cerca de los pozos de extracción no convencional representa un riesgo para los residentes, de hecho, un estudio realizado por Clark y colaboradores (2022) en Pennsylvania, Estados Unidos, señalan que el riesgo de desarrollar leucemia en niños es mayor que de niños que no viven cerca de los pozos de extracción. Es importante mencionar que la contaminación del aire, suelo y agua por esta práctica vulnera el derecho humano a un ambiente sano de los ejidos y comunidades aledañas así como sus derechos sobre sus propias tierras y territorios.

Pozos de *fracking* en México

En 2013, bajo la presidencia de Enrique Peña Nieto se realizó una reforma constitucional en materia de energía (la llamada “Reforma energética”), la cual modificó el régimen estatal de aprovechamiento de los hidrocarburos con el objetivo de generar una “seguridad energética en el país”. Así, como resultado de dicha reforma se reglamentó el uso de la fracturación hidráulica para la

extracción de combustibles fósiles, particularmente de gas natural, sin embargo para 2003, ya se habían perforado 924 pozos (según la Alianza Mexicana contra el Fracking); de hecho, la primera vez que se utilizó esta práctica fue en el año de 1996 en el pozo Jacinto-5, en Tabasco.

Según datos de Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), para 2016 ya se habían realizado 8,457 pozos de extracción de hidrocarburos con fractura hidráulica en el país, principalmente en los estados de Tamaulipas, Veracruz y Nuevo León, sin embargo la organización CartoCrítica indicaba que para 2019 se tenían identificados 7,879 pozos con 36,159 fracturas incluyendo también los estados de Coahuila, Nuevo León, Puebla, Tabasco y Chiapas.

Prohibiciones

En 2011 Francia fue el primer país que prohibió la fracturación hidráulica; para 2012 también lo hizo Austria y Bulgaria. A la fecha, son varios los países que han prohibido esta práctica: Alemania, Brasil, España, Escocia, Italia, Nueva Zelanda, Uruguay y en este mismo año lo hizo Colombia.

El reciente conflicto entre Rusia y Ucrania y las necesidades energéticas de los países europeos ha reavivado la discusión del uso de la fracturación hidráulica para la obtención de hidrocarburos, particularmente en los países de Alemania y España.

En México, a la llegada de Andrés Manuel López Obrador a la presidencia, en diciembre de 2018, y como promesa de campaña, prohibió las concesiones para las actividades de *fracking*. Desde diciembre de 2018 según la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) no se ha autorizado ningún proyecto de pozo en el que se requiera utilizar la fracturación hidráulica, sin embargo, la Alianza Mexicana Contra el Fracking menciona que esta misma institución dio permisos en 2019 a Pemex para la perforación de cinco pozos en tres yacimientos, éstos en los estados de Puebla y Veracruz (Pankiwi-1EXP, Kaneni-1EXP y Maxochitl-1EXP).

Recientemente en la mañana del 19 de junio del presente año se dio a conocer por parte de la secretaria de medio ambiente de la SEMARNAT, María Luisa Albores, que a principios de 2023 Pemex realizó una solicitud para realizar fracturación hidráulica para exploración en un pozo de Poza Rica, Veracruz, la cual obviamente fue negada. Si bien, desde presidencia existe la instrucción de prohibir cualquier actividad de fracturación hidráulica, es importante remarcar que no existe en el marco jurídico en el país una prohibición explícita que así lo señale.

Conclusiones

La fracturación hidráulica está latente, tanto en el país como en el mundo con impactos tanto ambientales como en la salud de las personas e incluso sociales. A menos que exista en el marco jurídico del país una iniciativa de ley que prohíba de manera clara la práctica de fracturación hidráulica para la extracción de hidrocarburos, ésta quedara como un uso potencial y latente en México, provocando posibles daños a los ecosistemas, afectando la disponibilidad y calidad de agua para consumo humano y agrícola y con consecuencias en la salud de las comunidades. Para concluir, vivimos en un momento de escasez energética en donde se están buscando alternativas que puedan suplir a los hidrocarburos. Consideremos estas fuentes antes de tener que recurrir a métodos tan agresivos como el *fracking*.

Para más información consultar:

Alianza Mexicana Contra el Fracking (junio, 2023). <https://nofrackingmexico.org/>

CartoCrítica (junio, 2023). <https://cartocritica.org.mx/acerca-de-2/>

Clark, C. J., Johnson, N. P., Soriano, M. Jr., Warren, J. L., Sorrentino, K. M., Kadan-Lottick, N. S., Saiers, J. E., Ma, X. y Deziel, N. C. 2022.

Unconventional Oil and Gas Development Exposure and Risk of Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia: A Case–Control Study in Pennsylvania, 2009–2017. *Environmental Health Perspectives*, 130(8): 87001. DOI: 10.1289/EHP11092

Gutiérrez-Yurrita, P. J. y Peláez Gálvez, M. G. 2016. La reforma energética y la legislación sobre el fracking en México. En: G. Valencia Martín, J. Rosa Moreno (editores). *Derecho y Fracking* (pp.397-439). Editorial Thomson Reuters Aranzadi, España. 850 p.

Jacobo-Marín, D. 2022. Régimen energético, usos del agua y antinomias jurídicas: El caso del fracking en México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 22(70): 921-949.

Robles Montoya, B. 2014. Impacto social y ambiental del fracking. Senado de la República y Alianza Mexicana Contra el Fracking, México. 76 p.



¿Cómo nace una estrella... de mar?

Tania Abigail Martínez Angeles, e-mail: taniamartinez922@gmail.com
egresada de la Carrera de Biología de FES Zaragoza, UNAM

Resumen

¿Alguna vez te has preguntado cómo nace una estrella... de mar? Las estrellas de mar son animales fascinantes que habitan en los océanos de todo el mundo. A pesar de su apariencia simple, tienen un proceso de desarrollo complejo y único. En este artículo, exploraremos cómo nace una estrella de mar y cómo se desarrolla hasta convertirse en un adulto.

Introducción

Las estrellas de mar, miembros destacados de la clase Asteroidea dentro del grupo de los equinodermos, capturan nuestra atención con su asombrosa belleza y fascinante biología. Estos invertebrados marinos desempeñan un papel vital en los ecosistemas, particularmente en los sedimentos del fondo del mar, llamados bentónicos, contribuyendo a las redes alimenticias, la descomposición de la materia orgánica y el ciclo de nutrientes (Birkeland, 1989). Su presencia es fundamental para la oxigenación de los sedimentos y el agua, asegurando un ambiente saludable para la vida marina.

Las costas de México albergan una riqueza excepcional de equinodermos, con especial énfasis en las estrellas de mar. Se han descrito un total de 643 especies en estas aguas, lo que representa un alto porcentaje de la diversidad mundial de equinodermos (Solís-Marín *et al.*, 2014a). ¡Imagina la variedad de formas, colores y adaptaciones que podemos encontrar en estas criaturas maravillosas!

La clase Asteroidea, como su nombre lo indica, destaca por su apariencia estrellada, un atributo que ha llamado la atención desde los tiempos de Linneo (Hyman, 1998). Con alrededor de 2 000 especies conocidas, las estrellas de mar se distribuyen en cinco órdenes principales: Asteroidea (estrellas de mar), Ophiuroidea (ofiuros o estrellas serpientes), Echinoidea (erizos y galletas de mar), Holothuroidea (pepinos de mar) y Crinoidea (lirios y plumas de mar) (Brusca y Brusca 1990)

La anatomía de las estrellas de mar es realmente notable. Su cuerpo flexible presenta un disco en forma pentagonal o radiado, acompañado de cinco o más brazos que se extienden majestuosamente (Caso, 1961; Hyman, 1998). Además, poseen apéndices pequeños en forma de tubo, limitados por canales en la superficie oral, a través de los cuales se alimentan y se desplazan (Caso, 1961; Hyman, 1998). En su interior, se encuentran las gónadas y un par de glándulas digestivas, fundamentales para su función biológica (Lawrence, 1987).

Pero lo más asombroso de las estrellas de mar es su capacidad de regeneración. Ante la amenaza de depredadores, estos animales pueden desprenderse o perder brazos, utilizando esta habilidad como un mecanismo de escape (Jaekle, 1994). La regeneración de los brazos es un proceso fundamental en la reproducción asexual de varias especies de estrellas de mar, y su éxito depende de las

condiciones ambientales y el estado nutricional del organismo (Díaz-Guisado *et al.*, 2006). Algunas especies pueden dividirse a través del disco, produciendo clones, mientras que otras regeneran un disco completo y después los brazos faltantes.

Por lo anterior, el objetivo de esta nota es proporcionar una comprensión detallada del proceso de formación de una estrella de mar, desde su etapa embrionaria hasta su madurez. También se discutirán los factores que influyen en su desarrollo y cómo éstos pueden afectar su supervivencia.

Desarrollo

El proceso de reproducción de una estrella de mar muestra la increíble capacidad de regeneración de estos organismos marinos. Las estrellas de mar tienen la capacidad de reproducirse tanto sexual como asexualmente. En el caso de la reproducción sexual, las estrellas de mar son animales dioicos, lo que significa que existen individuos masculinos y femeninos separados. Durante la temporada de reproducción, los machos liberan esperma al agua, y las hembras liberan óvulos.

La fecundación ocurre externamente, cuando los espermatozoides alcanzan y fertilizan los óvulos en el agua. Este proceso puede resultar en la formación de larvas que se desarrollan y nadan libremente en el océano antes de asentarse y transformarse en estrellas de mar juveniles (Ruppert *et al.*, 2004).

Sin embargo, la reproducción asexual, específicamente la fisiparidad, es una estrategia reproductiva característica de muchas especies de estrellas de mar. Durante la fisiparidad, la estrella de mar puede desprender uno o más brazos de su cuerpo, que luego regenerarán un disco completo y los brazos faltantes (Jaeckle, 1994). Este proceso de regeneración es asombroso y es esencial para la reproducción asexual en estas criaturas marinas.

La capacidad de regeneración de las estrellas de mar depende de varios factores, como las condiciones ambientales y el estado nutricional del organismo. Estudios han demostrado que la regeneración de los brazos en las estrellas de mar puede ser influenciada por la disponibilidad de nutrientes y la calidad del alimento (Díaz-Guisado *et al.*, 2006). Un buen estado nutricional tiene mayor capacidad de regeneración que aquellos que enfrentan deficiencias alimentarias.

El proceso de reproducción asexual de las estrellas de mar es realmente sorprendente. Al desprender uno o más brazos, la estrella de mar puede generar un nuevo individuo completo a partir de esa parte del cuerpo. Algunas especies pueden incluso dividirse a través del disco, produciendo clones de sí mismos (Díaz-Guisado *et al.*, 2006). Este mecanismo de reproducción asexual proporciona a las estrellas de mar una notable capacidad de colonización y expansión en su entorno.

Tómate un momento para admirar las estrellas de mar, pero recuerda no interactuar directamente con ellas.

Conclusión

Así, el proceso de formación de una estrella de mar es fascinante y complejo. Desde su etapa embrionaria hasta su madurez, las estrellas de mar pasan por una serie de cambios y adaptaciones que les permiten sobrevivir en su entorno. Comprender este proceso es importante para proteger a estas criaturas y garantizar su supervivencia en el futuro. Por ello, la próxima vez que te encuentres en la playa, tómate un momento para admirar las estrellas de mar, pero recuerda no interactuar directamente con ellas.



Referencias



boletín ecológico pero iconoclasta *La Hoja Verde*

Órgano Informativo de la Academia de Ecología
de la FES Zaragoza

Año 28 Número 181,
agosto 21 de 2023

E-mails: verde@puma2.zaragoza.unam.mx
arcadio.monroy@zaragoza.unam.mx
www.impactoambientalindividual.com/

Facebook: [La Hoja Verde FES Zaragoza](#)



DIRECTORIO

Dr. Vicente Jesús Hernández Abad
Director de la FES Zaragoza

Lic. Raziell Leños Castillo
Jefe Dpto. Publicaciones FESZ

MGADS Yolanda M. Flores Estrada
Información y Edición

Arq. Vicente Camacho Lucario †
Diseño gráfico original

Pas. de Biól. Ivan F. Valdés Vásquez
Coeditor

Arcadio Monroy Ata
Editor

La Hoja Verde, boletín ecológico pero iconoclasta, es un órgano informativo de la Academia de Ecología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Comité Editorial: M. en C. Héctor E. Rivera Sylva, Dra. Marcela Claudia Pagano, M. en C. Yonadxandi Manríquez Ledezma, M. en C. Juan Carlos Peña Becerril, Dr. Arcadio Monroy. Domicilio de la publicación: UNAM, FES Zaragoza, Av. Guelatao 66, Colonia Ejército de Oriente, 09230 Ciudad de México. Número de Certificado de Licitud de Título: 10030. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 7019. Número de Reserva al Título: 04-1999-082417460600-102. Diseño, Formación, Impresión y Distribución: Unidad de Investigación en Ecología Vegetal de la FES Zaragoza. Responsable: Arcadio Monroy Ata. Batalla 5 de mayo, esquina Fuerte de Loreto, Colonia Ejército de Oriente, Código Postal 09230, Ciudad de México. Teléfono 56.23.07.68. El tiraje de este número es de 600 ejemplares en papel y se difunde de manera electrónica. La Hoja Verde publica artículos de autores que someten documentos ad hoc para la línea editorial (ecológica pero iconoclasta) y se publican aun cuando el Comité Editorial no esté de acuerdo con el contenido, el cual es responsabilidad exclusiva de los autores.