

CÓMO DESCUBRIMOS

EL PETRÓLEO



Isaac Asimov

La actual crisis energética ha hecho que todos nos planteemos una serie de cuestiones fundamentales: ¿cuánto tiempo durará el petróleo?, ¿qué es el petróleo en realidad?, ¿por qué es tan importante?, ¿de dónde proviene?, ¿cómo fue descubierto?, ¿qué haremos cuando se sequen los pozos?

En este libro, el genial escritor de ciencia ficción Isaac Asimov explica todas estas cosas de manera clara y asequible para el lector.

A Marilyn Infeld Kass, Donna Gassen y Barbara
Coleman, alegres hipodermicistas.

1.- La formación del petróleo

Hace cientos de millones de años, los océanos estaban habitados por organismos vivos muy sencillos. Todavía no existían los peces (no había merluzas, ni tiburones, ni langostas), sino tan sólo animales y plantas unicelulares en abundancia.

Estos organismos primitivos contenían ya grasas y aceites, lo mismo que nuestro cuerpo. Las grasas y los aceites están formados por tres tipos de átomos: carbono, hidrógeno y oxígeno.

Cuando varios de estos átomos se unen, forman una estructura muy pequeña que recibe el nombre de «molécula». Una molécula de grasa o de aceite está compuesta, por tanto, por una cadena de átomos de carbono. Estas cadenas pueden ser cortas, por ejemplo, de tan sólo 4 átomos de carbono, o muy largas, de hasta 24. A cada átomo de carbono se unen, a su vez, átomos de hidrógeno (por lo general, en número doble que el de átomos de carbono). Por último, en un extremo de la cadena se sitúan 2 átomos de oxígeno.

Si un organismo unicelular se come a otro, este último es engullido y digerido por la célula. Durante este proceso, las moléculas son separadas, pero los fragmentos vuelven a unirse, aunque de una manera ligeramente diferente, dando así lugar a la formación de nuevas moléculas de grasa.

Cuando un organismo unicelular muere por cualquier otra causa, sus restos suelen ser devorados, más tarde o más temprano, por otro animal.

Así pues, las moléculas se separan y se unen en un ciclo constante. Los seres vivos comen o son comidos, y mientras unos nacen, otros mueren; los átomos, en cambio, son utilizados una y otra vez.

Cuando una célula muere y cae al fondo del mar en una zona poco profunda, es posible que quede cubierta por la arena antes de que otro animal la descubra y la devore. También en este caso, las moléculas se separan y se unen, pero a un ritmo mucho más lento. El calor, la presión o las reacciones químicas de la arena son los responsables de tales cambios, que —sin embargo— difieren de los que originaría la intervención de un ser vivo.

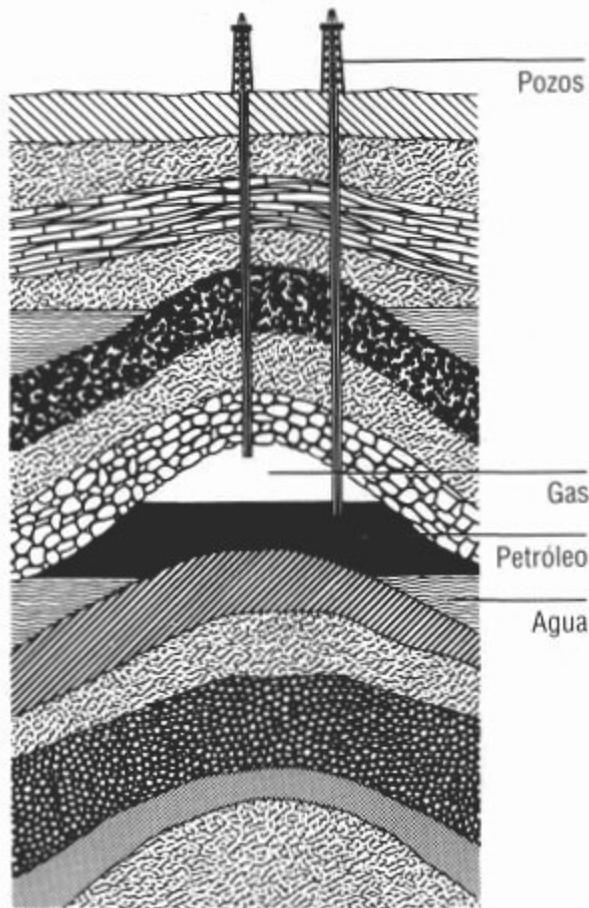
Uno de estos cambios afecta directamente a las moléculas de grasa: se separan los 2 átomos de oxígeno de uno de los extremos de la cadena molecular, la cual se queda sólo con los átomos de hidrógeno. La sustancia resultante, compuesta únicamente por átomos de hidrógeno y de carbono, recibe el nombre de «hidrocarburo».

A veces sucede también que las cadenas de carbono se rompen, originando moléculas con 3, 2 o incluso 1 átomo de carbono, mientras que en otros casos se produce el fenómeno contrario; es decir, varias cadenas se unen para formar otra más larga.

Por supuesto, las moléculas no siempre están intactas, sino que en ocasiones se encuentran tan sólo trocitos de origen diverso y hasta anillos de átomos de carbono. De vez en cuando se «cuelan» átomos de otro tipo, por ejemplo, de nitrógeno o de azufre. Esto constituye, sin embargo, una excepción; en la mayoría de los casos, las células enterradas experimentan una serie de cambios muy complejos que las convierten en moléculas de hidrocarburo de diversa índole.

Las propiedades de estas moléculas dependen en parte de la longitud de la cadena de carbono. Si la molécula contiene solamente de 1 a 4 átomos de carbono, la sustancia resultante es un gas. Si lo metiéramos en una botella, su aspecto sería idéntico al del aire, y si lo destapásemos se escaparía inmediatamente.

Las moléculas que poseen cadenas más largas, a partir de 5 átomos de carbono, se convierten en líquidos. Metidas en una botella, presentan el mismo aspecto que el agua, aunque el olor y las propiedades son, por supuesto, diferentes.

Yacimiento de petróleo en una roca sedimentaria

Los hidrocarburos líquidos se evaporan con suma facilidad. Por ello, si los vertemos en un recipiente, el líquido se convierte en gas y se mezcla al instante con el aire, es decir, se evapora. Si calentamos ligeramente el líquido, la evaporación será aun más rápida.

Cuanto más larga es una cadena de carbono, tanto más lenta es la evaporación y tanto más calor hay que aplicar para acelerar dicha evaporación.

Cuando se calienta un hidrocarburo líquido, al llegar a una temperatura determinada comienza a hervir. Esta tem-

peratura es lo que se llama «punto de ebullición». Cuanto más larga es la cadena de carbono, más alto es el punto de ebullición.

En las cadenas cortas sucede lo contrario, dándose el caso de que la temperatura a la que el agua se congelaría basta para hacer entrar en ebullición el hidrocarburo líquido. Ésta es la razón de que las cadenas de carbono corto sean gases; o sea, que ya han hervido.

Los hidrocarburos que poseen cadenas de carbono muy largas son sustancias sólidas, maleables, pegajosas, de aspecto grasiento y, con frecuencia, de color negro. Al calentarlos se funden y se transforman en líquidos.

Al contrario de lo que cabría esperar, si se calientan aun más no entran en ebullición ni se convierten en gas, sino que tienden a disgregarse en otras cadenas más pequeñas. Dicho de otro modo, las moléculas se «rompen».

El proceso por el que los organismos que están enterrados debajo de la arena o de las rocas se convierten en hidrocarburos implica la formación de una compleja mezcla de sustancias gaseosas, líquidas y sólidas.

En la mayoría de los casos, esta mezcla es empujada a una profundidad cada vez mayor por las sucesivas capas de arena y arenisca que la cubren y que forman el «sedimento». A medida que esta capa de arena y de otros materiales se va haciendo más espesa, su propio peso obliga a las partículas de materia a unirse, dando así lugar a lo que se conoce con el nombre de «roca sedimentaria».

Estas rocas se forman bajo el agua y, por lo general, en zonas poco profundas próximas a la costa. Con el paso de los años, o mejor dicho de los siglos, algunas afloran a la superficie cuando el mar se retira, pero en su interior conservan la mezcla de hidrocarburos.

Por su tacto untuoso y grasiento, a esta sustancia se le llamó «aceite», a pesar de ser distinto del que se extrae de plantas y animales (por ejemplo, el aceite de oliva y la manteca de cerdo). Para distinguirla de éstos, la mezcla de hi-

drocarburos presente en las rocas sedimentarias recibió el nombre de «petróleo», del latín *petrus*, piedra, y *oleum*, aceite, aunque sus orígenes más remotos se remontan al aceite existente en los organismos vivos. De todos modos este detalle no se ha conocido hasta épocas relativamente recientes.

El mundo actual es impensable sin el petróleo, pues de él se extraen productos tan importantes como la gasolina y otros combustibles de uso industrial y doméstico.

2.- Usos primitivos del petróleo

Como hemos visto en el capítulo anterior, las rocas sedimentarias donde se concentra el petróleo están formadas por arena y otras partículas diminutas entre las que queda algún espacio libre por donde penetra el aire. Si la roca está sumergida, esos espacios se llenan de agua.

Incluso cuando afloran a la superficie o se encuentran en tierra firme, gran parte de ellas están rodeadas de agua. (Debajo de la corteza terrestre hay ríos subterráneos y ésta es la razón de que se perforen pozos para obtener agua potable). Así pues, también en tierra firme los espacios vacíos de las rocas sedimentarias pueden estar llenos de agua.

El petróleo se introduce igualmente entre esos resquicios y, como es más ligero que el agua, flota en su superficie. Por su parte, el agua empuja al petróleo hacia arriba y si no encuentra ningún obstáculo que lo detenga, rezuma.

Cuando esto sucede, los gases que integran la mezcla de hidrocarburos se evaporan y se mezclan con el aire. La parte líquida se convierte asimismo en vapor y sigue el mismo camino que los gases, dejando atrás una sustancia de color negro blanda y pegajosa.

En Oriente Medio, en las proximidades del Golfo Pérsico, abundan los depósitos de este tipo y la sustancia negra y viscosa que queda en la superficie recibe varios nombres.

El más conocido desde la antigüedad es el de «asfalto», como prueba el nombre de «Lago Asfaltites», con el que

los romanos conocían el mar Muerto. Otros nombres son los de «betún», «pez» o, simplemente, «brea».

Los primitivos habitantes de Oriente Medio aprendieron enseguida a aprovechar sus ventajas, especialmente su impermeabilidad y pegajosidad. Los objetos de madera, al recubrirlos con asfalto, se volvían impermeables; es decir, el agua no penetraba en ellos.

El asfalto se convirtió así en un producto fundamental para construir barcos. En aquella época las embarcaciones eran de madera y las juntas de las planchas y tablas se rellenaban con brea, que en realidad es una mezcla de varias sustancias, para impedir que entrara agua. Incluso en la «Biblia» se habla de ello. Cuando Dios ordena a Noé construir su arca, le dice: *«Y la calafatearás con pez por dentro y por fuera»*.

Cuando nació Moisés, su madre tuvo que esconderlo, pues el faraón había ordenado matar a todos los varones israelitas recién nacidos. Para salvarle de una muerte segura, tejió una cuna con papiros, que son una especie de juncos, metió dentro a su hijo y la envió río abajo con la esperanza de que alguna mujer egipcia lo encontrara y se hiciera cargo del pequeño.

Si la balsa hubiera estado hecha solamente de juncos, el agua habría penetrado en su interior, hundiéndola sin remedio. Por ello, *«la calafateó con betún y pez»*.

Además de emplearlo para impermeabilizar barcos, el asfalto natural se utilizaba para otras muchas cosas. Los habitantes de estas regiones regaban los campos con el agua de los ríos vecinos; de este modo, los cultivos prosperaban aunque no lloviera. El agua llegaba hasta los campos a través de zanjas y acequias. Para impedir que absorbieran el agua destinada al riego, los antiguos babilonios las revestían con arena y cañas mezcladas con asfalto.

Otra práctica frecuente era construir, a orillas de los ríos, una especie de dique que evitaba que las aguas se desbordaran en la época de las lluvias, previniendo así las inunda-

ciones de los campos próximos. Los diques se construían de arena y, lógicamente, el agua acababa por empaparlas tarde o temprano, arruinando las cosechas. Para reforzarlos, la arena se mezclaba con asfalto, lo que la hacía no sólo más maleable sino que además la impermeabilizaba.



Los antiguos habitantes de Bagdad revestían las balsas de mimbre con asfalto para hacerlas impermeables

Asimismo se usaba como cemento para unir ladrillos, sujetar hojas de metal a sus correspondientes mangos, pegar azulejos, etc.

Éstas y otras aplicaciones fueron transmitiéndose de generación en generación hasta la Edad Moderna. Cuando los navegantes europeos comenzaron a explorar el mundo en los siglos XV y XVI encontraron asfalto en diversos lugares, como en Cuba, en el este de México y en la costa occidental de Sudamérica.

Hacia 1600, sir Walter Raleigh descubrió un lago de asfalto en la Isla de Trinidad, en las pequeñas Antillas. En Indonesia y en las colonias de Nueva York y Pennsylvania se encontraron también charcas y filtraciones de esta sustancia.

Estos descubrimientos tuvieron gran importancia, pues los exploradores aplicaban asfalto para calafatear las juntas de sus embarcaciones, previniendo así posibles filtraciones e inundaciones, tal como hizo Noé en el arca.

En ocasiones, el asfalto se empleaba también como medicina. Por ejemplo, se aplicaba sobre las heridas como lini-

mento y, si no las curaba por completo, al menos mantenía alejados a los mosquitos y demás insectos.

Otras veces se ingería por sus propiedades laxantes. Todavía hoy, la industria farmacéutica lo utiliza en determinadas preparaciones, aunque, por supuesto, primero lo somete a un minucioso proceso de refinado. Del petróleo se extrae un líquido puro y claro que se conoce con el nombre de «aceite mineral».

Las moléculas de hidrocarburo se mezclan con el oxígeno del aire; o sea, que arden. Los átomos de hidrógeno presentes en ellas se unen a su vez con el oxígeno y forman moléculas de agua. Por su parte, los átomos de carbono se mezclan también con el oxígeno y forman moléculas de bióxido de carbono. Esta mezcla desprende calor y, cuando la temperatura de los gases es muy alta, emite un resplandor característico. Si se expone a una corriente de aire, la mezcla entra en combustión: es lo que llamamos «fuego».

En estado gaseoso, los hidrocarburos se mezclan libremente con el aire y arden con suma facilidad, manteniéndose la combustión durante mucho tiempo.

Los hidrocarburos líquidos que emiten vapores arden también enseguida. Los vapores se mezclan con el aire y, si chocan con alguna llama, se inflaman inmediatamente. El calor del fuego calienta el líquido, del que se desprenden más vapores y, como consecuencia, la combustión se incrementa. Cuanto más corto es el hidrocarburo, más probabilidades existen de que desprenda vapores o de que se convierta en gas y, por tanto, de que se inflame con suma rapidez.

Por supuesto, la combustión puede acelerarse si así se desea. Sin embargo, si ésta es demasiado rápida, existe el riesgo de que se desprendan gases en exceso, que ocasionan una «explosión» en contacto con el aire.

¿Cómo se descubrió que el petróleo ardía? Probablemente, por casualidad. En Oriente Medio, por ejemplo, había filtraciones de petróleo superficiales que emitían gases.

Si alguien hubiera encendido una hoguera en las proximidades, se habría llevado un buen susto al oír el ruido de la explosión y ver las llamas, que parecerían surgir de las profundidades de la Tierra.

Dicha persona se asombraría más al comprobar que las llamas no se extinguían, sino que continuaban ardiendo.

Realmente éste es un fenómeno singular. Cuando encendemos un fuego normal y corriente, hay que alimentarlo constantemente con combustible para que no se apague. ¿Cómo es entonces posible que una llama que surge del suelo arda por sí sola día tras día?

Probablemente la historia de la zarza en llamas de que habla el «*Libro del Éxodo*» de la «*Biblia*» obedeció a un fenómeno de esta índole, pues no resulta difícil comprender que alguien lo confundiera con un milagro.

Los antiguos persas desarrollaron una religión en la que el «fuego eterno» desempeñaba un papel fundamental, por lo que se les llamaba también «adoradores del fuego».

Del mismo modo, es igualmente comprensible que otras personas sintieran miedo ante estos fuegos inexplicables y que los creyeran obra de los espíritus del mal. Como desconocían la explicación científica, pensaron que en algún lugar remoto debajo de la corteza terrestre ardía un fuego eterno del que de vez en cuando se filtraba una parte a la superficie. Esta suposición, unida a las erupciones volcánicas (en las que también parece manar fuego de las entrañas de la Tierra), convencieron a los pueblos primitivos de la existencia de un infierno subterráneo, a donde eran enviadas las almas de los pecadores.

De los yacimientos de asfalto se extraía también un líquido más claro que ardía con facilidad. Los persas lo llamaron «neft» líquido, y los griegos «naphtha», de donde se deriva nuestra palabra «nafta».

Los pueblos antiguos estaban acostumbrados a los líquidos que ardían, los cuales, por lo general, procedían de organismos vivos. Las lámparas, por ejemplo, se alimenta-

ban con aceite vegetal. En unas ocasiones, la «mecha» era un simple trozo de cuerda que flotaba en el aceite, mientras que en otras salía por un orificio abierto en el recipiente que contenía el aceite (parecido a una tetera pequeña). La mecha se impregnaba de aceite y cuando se le prendía fuego, el calor lo hacía evaporarse, emitiendo una llama vacilante.

El asfalto líquido, que ardía igual que el aceite obtenido de plantas y animales, debió de sorprender también a estos pueblos, pues le atribuyeron un origen sobrenatural, lo mismo que a los gases que ardían espontáneamente. Por ello se utilizaba fundamentalmente para alimentar las lamparillas sagradas, es decir, las que se encendían en honor de una divinidad.

En el primer capítulo del *«Segundo libro de los Macabeos»*, que narra las vicisitudes de los judíos en el siglo II a. C., se describe la construcción del segundo templo. Uno de los episodios se refiere a la búsqueda del fuego sagrado que ardía permanentemente en el primitivo templo de Salomón. Quienes fueron a buscarlo «no hallaron fuego, sino un agua espesa». Se ordenó a los sacerdotes «que con el agua rociasen la leña». Pasado algún tiempo «se encendió un gran fuego, quedando todos maravillados». Al final del capítulo aparece el nombre de «nafta» referido a ese agua «milagrosa».

Las partículas semisólidas del asfalto arden también, aunque mucho más lentamente y sin llamas, lo que se aprovechó para otros fines.

Este tipo de fuego humea mucho y huele muy mal, por lo que resulta sumamente desagradable. Imaginémosnos que alguien colocara en el centro de una habitación un recipiente de metal con asfalto ardiendo. ¿Qué sucedería?

Los habitantes de la casa la abandonarían rápidamente, dejando tras de sí a otros inquilinos indeseados, tales como ratas, ratones y chinches, que acabarían sucumbiendo al humo. Con este método tan sencillo se «fumigaban» las ca-