

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

4.1. Introducción

4.2. Naturaleza y propiedades

4.3. Petróleo y derivados en el medio ambiente

Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

4.1. Introducción

- **Definición:** del griego “*aceite de roca*” es una mezcla heterogénea de compuestos orgánicos de origen fósil, principalmente hidrocarburos (entre C_1 y C_{30} átomos de carbono y en proporciones variables dependiendo de su origen), insolubles en agua. También es conocido como *petróleo crudo* o simplemente *crudo*.

- **Mercado de petróleo. Tipos**

Un barril de crudo equivale aproximadamente a 159 litros (74 gasolina)

- **Brent.** Petróleo ligero (baja viscosidad), dulce (poco azufre), 0.37 S útil para obtener gasolina (Mar del Norte)
- **West Texas Intermediate (WTI)** ligero y dulce
- **OPEP**, mezcla de petróleos ligeros y pesados
- **Crudo de Dubai** ligero, agrio (>1%) 2% azufre
contamina más el agrio por motivo del azufre

Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

Extracción, refino, transporte, procesado, almacenamiento, utilización

Estos procesos incorporan petróleo y/o sus derivados al aire, agua y suelo

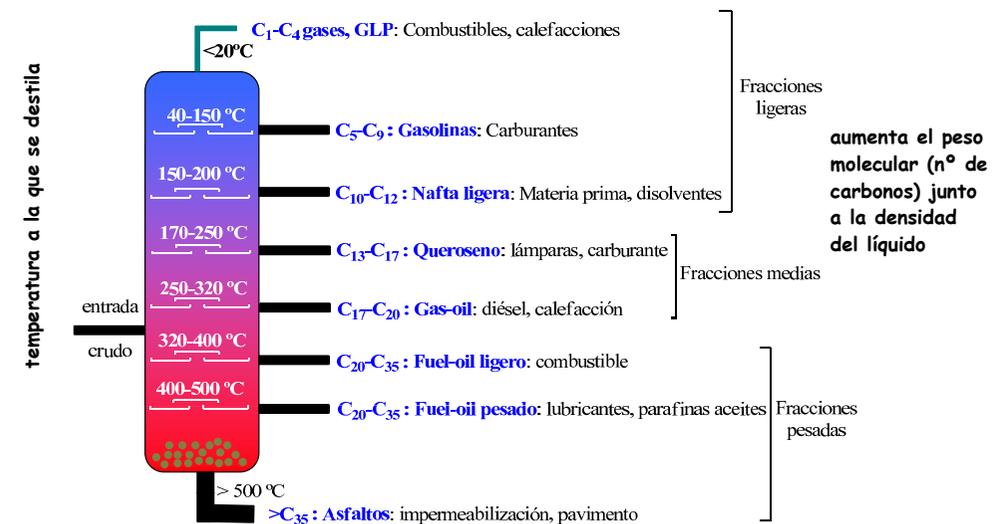
| *Origen de la contaminación marina | Porcentaje estimado del total |
|---|-------------------------------|
| Descargas desde tierra: Residuos urbanos e industriales, ríos... | 37-38% |
| Operaciones en buques: Limpieza, residuos, ... | 32-33% |
| Accidentes en transporte | 12% |
| Atmósfera: Combustión incompleta, evaporación y posterior deposición | 9% |
| Natural: filtraciones, erosión | 7,5% |
| Plataformas petrolíferas | 1-2% |

* Tomado de referencia 2

Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

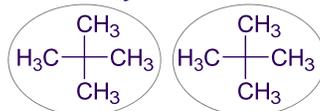
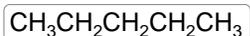
Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

Fraciones del petróleo (adaptado de referencia 2)



Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados



Mayor contacto mayor p.e.

Menor contacto menor p.e.

| Nombre | Fórmula | P.e. °C |
|------------|---|---------|
| pentano | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ | 36 |
| isopentano | $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ | 28 |
| neopentano | $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ | 10 |
| hexano | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ | 69 |
| isohexano | $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ | 60,3 |
| neohexano | $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ | 49,7 |

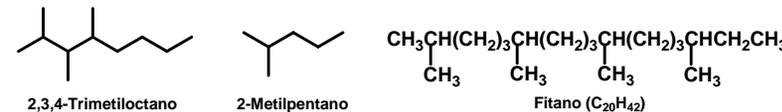
Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

a. tipos de hidrocarburos

| i. Alcanos lineales | estructura | p.e. °C (p.f.) |
|---------------------|--|-----------------|
| Butano (g) | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ | -0,5 |
| Pentano (l) | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ | 36 |
| Hexano (l) | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ | 69 |
| Eicosano (s) | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{CH}_3$ | 205 (36,4) |

ii. Alcanos ramificados



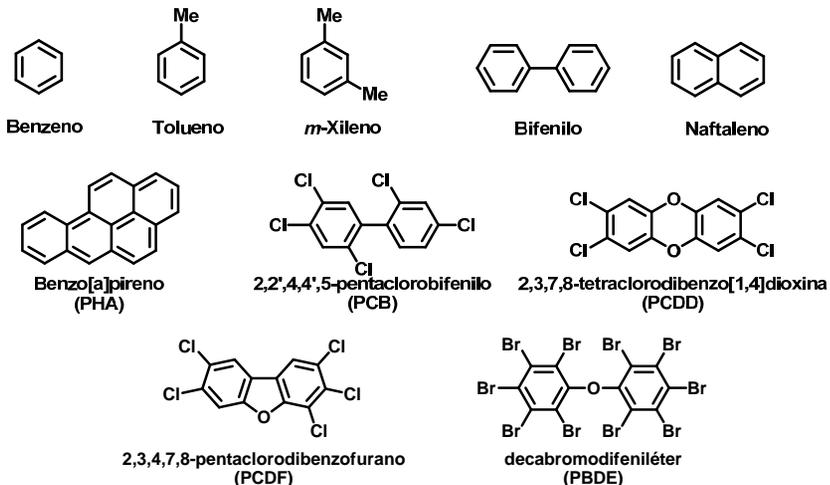
iii. Cicloalcanos



Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

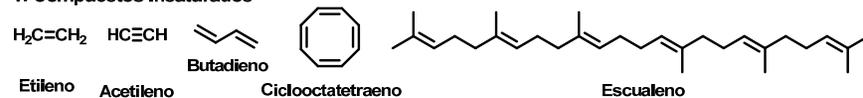
iv. Aromáticos



Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

v. Compuestos insaturados

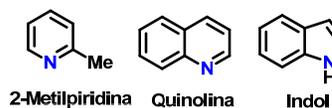


b. Otros compuestos

i. Compuestos que contienen átomos de azufre



ii. Compuestos con nitrógeno



iii. Compuestos con oxígeno



iv. Compuestos con contenido metálico: V, Ni, Co y Fe



Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

4.3. Petróleo y derivados en el medio ambiente

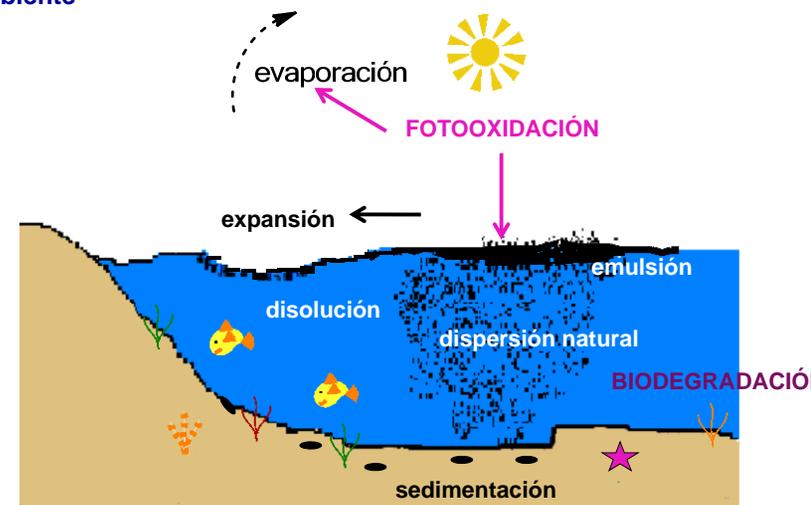
- Forman una película superficial que disminuye la transmisión de luz (alteración de la actividad fotosintética) y la difusión del oxígeno molecular (densidad menor que el agua)
- Requieren consumo de oxígeno para su degradación, por lo que disminuye considerablemente las concentraciones de oxígeno en las aguas
- Sus componentes pueden ocasionar efectos tóxicos. Estos efectos se refieren tanto a la vida vegetal (asfixia de algas y líquenes) como animal (toxicidad en peces y aves acuáticas, extendiéndose hasta el hombre a través de la cadena trófica)
- Afectan a las características organolépticas del agua, especialmente en el sabor y olor

Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

4.3.1. Evolución natural de un vertido de petróleo en el medio ambiente

<http://www.itopf.com/knowledge-resources/documents-guides/fate-of-oil-spills/weathering/>



Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

Expansión

- Las fuerzas hidrostáticas y la tensión superficial hacen que la masa de petróleo forme una fina capa de unos 0,1mm de espesor
- El movimiento de la mancha de petróleo depende de las corrientes de agua y el viento
- La velocidad de esparcimiento es mayor con el petróleo ligero

Evaporación

- Afecta a los componentes más volátiles (C1-C8)
- Se evapora entre el 20-50%
- Depende de la concentración de los componentes y su presión de vapor (ley de Henry)
- También depende de la temperatura del agua, la superficie de la mancha, la velocidad del viento y la agitación del agua

Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

Dispersión natural

- Es el proceso de formación de pequeñas gotas de petróleo de 0,01 a 1 mm de diámetro que pasan al agua y luego se transforman
- Se favorece por la agitación del agua

Disolución

- Menor del 1%

| Compuesto | Solubilidad en agua | |
|--|---------------------|--------------------|
| | g/m ³ | Mol/m ³ |
| CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃ | 9.5 | 0.11 |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | 13.8 | 0.16 |
| | 55 | 0.65 |
| | 1780 | 22.8 |

Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

Emulsión

- Es un sistema coloidal de un líquido disperso en otro
 - Agua en petróleo
 - Petróleo en agua

Sedimentación

- Debido a la evaporación y a la disolución, el vertido se vuelve más denso y se hunde.

Biodegradación

- Proceso lento
- Comienza aproximadamente una semana después del vertido
- Actúa sobre las moléculas disueltas o dispersas
- Se degradan más fácilmente los alcanos lineales

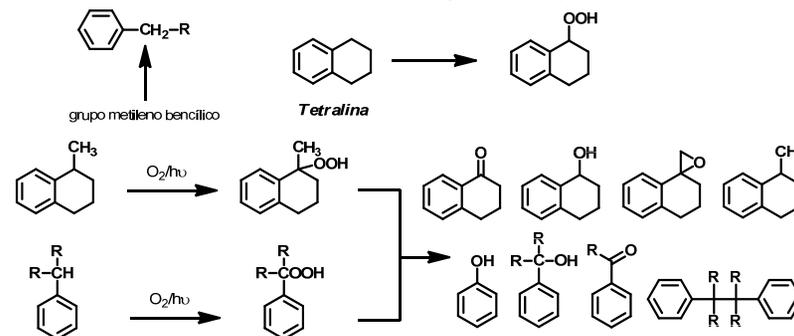


Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

Fotooxidación

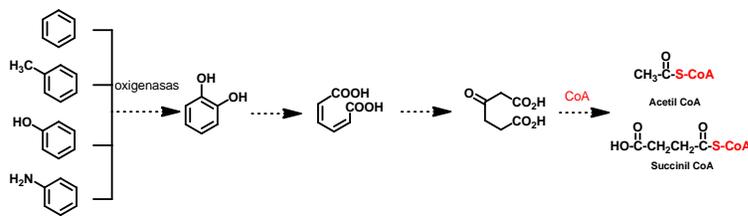
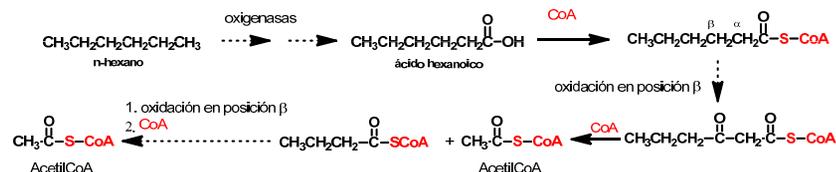
- oxidación iniciada por luz (UV)
- Importante en la superficie del agua y en los HC evaporados
- La luz solar transforma los componentes del crudo en presencia de O₂ molecular introduciendo grupos funcionales oxigenados (alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, peróxidos)



Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

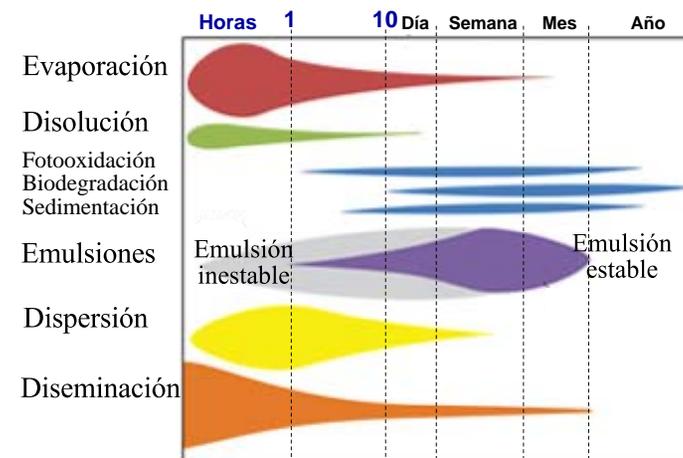
Biodegradación



Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

Evolución de un vertido



Adaptado de: <http://www.itopf.com/knowledge-resources/documents-guides/fate-of-oil-spills/weathering/>

Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

4.3.2. Tratamiento de un vertido de petróleo en el medio ambiente

A) Contención del vertido

Barreras físicas y/o químicas

B) Limpieza y eliminación⁴

Combustión

Métodos mecánicos

Agentes dispersantes y/o adsorbentes

Biorremediación



4.3.3. Algunos vertidos accidentales en el mar

- Amoco Cádiz- costas de Bretaña Francia (1978)
- Exxon Valdez – costas de Alaska (1989)
- Braer – costas de las Shetland (1993)
- Nakhodka – costas de Japón (1997)
- Prestige – costas gallegas (2002)
- Plataforma de British Petroleum (BP) – golfo de México (2010)

Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20

Tema 4. Química del petróleo y sus derivados

1. Principios de Química medioambiental. Miguel A. Sierra, Mar Gómez Gallego. Ed. Síntesis. 2007
2. Orozco Barrenetxea C, Pérez Serrano A, González Delgado M^a N, Rodríguez Vidal FJ, Alfayate Blanco JM. Contaminación Ambiental Una visión desde la Química. Madrid: Editorial Thomson; 2º reimpresión 2004
3. Fate of marine oil spills. Disponible en: <http://www.itopf.org/knowledge-resources/documents-guides/fate-of-oil-spills/weathering/> Consultado 5 marzo 2020
4. Spill response. Disponible en: <http://www.itopf.org/knowledge-resources/documents-guides/response-techniques/> Consultado 5 marzo 2020

Facultad de Farmacia. UPV/EHU. Química II. 1º curso Ciencias Ambientales. Curso 2019-20