

## Efectos de los hidrocarburos en la salud humana

Efectos de los hidrocarburos en la salud humana

Gonzalo Borrás Carnero - CETMAR

El término hidrocarburos totales de petróleo (abreviado TPH, en inglés) se usa para describir una gran familia de varios cientos de compuestos químicos con origen en el petróleo crudo. Debido a que hay muchos productos químicos diferentes en el petróleo crudo y en otros productos derivados del petróleo, no es práctico medir cada uno en forma separada. Sin embargo, es útil medir la cantidad total de TPH en un sitio.

Los TPH son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono, llamados hidrocarburos que suponen entre el 50% y el 98% de la composición. Los científicos han dividido a los TPH en grupos de

hidrocarburos del petróleo que se comportan en forma similar en el suelo o el agua. Estos grupos se llaman fracciones de hidrocarburos de petróleo. Cada fracción contiene muchos productos químicos individuales, y concentraciones variables de metales pesados como vanadio, níquel, cobre y hierro. Otros importantes pero menores constituyentes son el sulfuro, el nitrógeno y el oxígeno.

Algunos de los hidrocarburos presentes en el crudo tienen una conocida toxicidad para el ser humano pero, de la mayoría de ellos desconocemos el grado de peligrosidad.

Entre estos compuestos destacan por sus efectos en la salud los hidrocarburos aromáticos simples y los policíclicos (PAH).

Dependiendo de la composición del crudo estos pueden encontrarse en mayor o menor cantidad. En el caso de los petróleos ligeros, la presencia de los volátiles hidrocarburos aromáticos es mayor.

Los hidrocarburos (HC) son compuestos orgánicos constituidos predominantemente por moléculas de carbono e hidrógeno. Se clasifican en 4 tipos basados en el ordenamiento de las moléculas de carbono:

- 1) Alifáticos (parafinas: metano, n-hexano, isobutano),
- 2) Aromáticos (benceno, tolueno y naftaleno),
- 3) Cicloparafínicos : naftenos (ciclohexano y metilciclopentano) ,

# QUIMICA APLICADA

---

4) Alkenos que contienen una doble unión carbono-carbono, si tienen dos de estas uniones se llamarán dienos y si tienen tres de estas doble uniones se llamarán trienos.

Ingesta:

La ingestión de hidrocarburos puede afectar 3 sistemas orgánicos fundamentales: pulmón, aparato gastrointestinal y sistema nervioso.

a) Pulmón, los síntomas respiratorios son: tos, ahogo, sibilancias y ronqueras. Síntomas de distress respiratorio como tos persistente, cianosis, retracción intercostal, taquipnea. Generalmente se inician inmediatamente después de la ingestión de hidrocarburos.

b) Generalmente son irritantes de boca, faringe e intestino. Se han observado vómitos espontáneos hasta en el 40% de los pacientes. Muchos presentan náuseas, malestar intestinal, distensión abdominal, eructos y flatulencia.

c) SNC (sistema nervioso central), es inusual la aparición de síntomas como letargia, aturdimiento, estupor y coma (conviene descartar en este caso la presencia de aditivos tóxicos como insecticidas o HC aromáticos, o bien la posibilidad de una ingestión intencional de gran volumen, o bien la presencia de una neumonía por aspiración grave).

Aspiración:

El pulmón es el principal órgano diana de la toxicidad por hidrocarburos. La toxicidad pulmonar aparece fundamentalmente por aspiración. La toxicidad pulmonar del hidrocarburo aspirado es el resultado de la inhibición de la actividad surfactante y de la lesión directa de los capilares y el tejido pulmonar.

El riesgo de aspiración depende de las propiedades de viscosidad, volatilidad, y tensión superficial del hidrocarburo. El mayor riesgo de aspiración corresponde a un producto de baja viscosidad, baja tensión superficial y gran volatilidad.

Contacto:

Dermatitis de contacto: produce irritación de la piel y picores, la piel en este estado facilita la absorción de los componentes del crudo.

Se ha asociado un aumento del riesgo de cáncer de piel con la presencia de hidrocarburos poliaromáticos (PAH).

Irritación de los ojos por contacto con gotas de crudo. Algunos componentes pueden ser absorbidos a través de la córnea.

# QUIMICA APLICADA

---

Descripción toxicológica de algunos componentes de los hidrocarburos:

**Benceno:** Puede entrar en el cuerpo vía el tracto respiratorio, el tracto gastrointestinal o a través de la piel. En trabajadores expuestos al benceno, se ha comprobado que el 20%-40% lo absorben por la piel.

Causa irritación en la piel, ojos y parte superior del tracto respiratorio. Mayores exposiciones pueden producir depresión, dolores de cabeza, vértigo y náuseas. Es considerado cancerígeno para el ser humano y no existe ningún nivel de seguridad conocido. En trabajadores expuestos al benceno se ha comprobado un incremento en la frecuencia de leucemias, mientras que en mujeres embarazadas, el benceno se acumula en el suministro sanguíneo del feto.

**Tolueno:** Es rápidamente absorbido a través del tracto respiratorio y, se cree que su absorción por la piel es mínima. Sus principales efectos son sobre el sistema nervioso. Se han observado efectos a niveles de tan sólo 375mg/m<sup>3</sup> (100 ppm). Estos pueden ir desde fatiga, dolores de cabeza, irritación de garganta y ojos, confusión mental, debilitamiento muscular o, incluso, insomnio.

**Xileno:** Produce irritación de garganta, nariz, ojos y tracto respiratorio a exposiciones de 110-460 ppm. Causa efectos en el sistema nervioso similares a los del tolueno. En altas dosis puede provocar pneumonitis y deterioro renal y hepático.

**PAH:** Los hidrocarburos aromáticos policíclicos también están presentes en el crudo. Existen cientos de PAH, si bien entre los más conocidos se encuentra el benzo-(a)-pireno (BaP). Los PAH pueden provocar cáncer de piel y pulmón y, dada su gran potencial cancerígeno, no existen límites de seguridad recomendados.

Algunos de los compuestos de los TPH pueden afectar también al sistema nervioso.

Medidas de seguridad durante las labores de recuperación

La seguridad de los grupos de trabajo que participan en las labores de recuperación tanto del vertido como de animales es primordial. El equipo ha de adaptarse a la tarea a realizar. Básicamente han de protegerse aquellas zonas del cuerpo que entren en contacto directo o indirecto con el vertido.

Las vías respiratorias han de protegerse con una mascarilla para evitar tanto los vapores orgánicos como la posible existencia de polvillo.

Los ojos, con gafas que eviten un contacto accidental con el hidrocarburo.

# QUIMICA APLICADA

---

Las manos, con guantes que eviten el contacto con los residuos pero que nos permitan la movilidad y sensibilidad necesaria para el desarrollo de la tarea. La recogida de aves requerirá unos guantes muchos más finos que la extracción de manchas con palas.

Los pies, con botas impermeables.

El resto del cuerpo, con monos impermeables.

## **Efectos del vertido de crudo en la naturaleza y economía:**

- Alteración física y química de los hábitats naturales (las especies más resistentes toman los espacios dejados por otras especies desaparecidas).
- Efectos físicos en la flora y fauna, que pueden llegar a ser letales.
- La fauna puede verse afectada por varios factores: la persistencia de una mancha de crudo limita el paso de la luz y por tanto reduce la actividad fotosintética de muchas plantas, si la mancha las cubre dificulta también su función reproductora y la fijación.
- Cambios de mayor o menor importancia, según el vertido, en las comunidades y organismos del área afectada.
- Cambios en los hábitos de poblaciones migratorias (aves o peces).
- Contaminación en especies de la cadena alimenticia humana, peces, moluscos... (aunque sobrevivan pueden estar contaminados y por tanto ser perjudicial su consumo).
- Pérdida de zonas pesqueras o marisqueras.
- La transparencia que queda al limpiar las áreas marinas contaminadas se debe a la inexistencia de fauna y fitoplancton.
- Pérdida de parajes con valor natural, recreativo o vacacional.
- Mala imagen para los sectores dependientes de la costa y el mar.
- Suspensión temporal de las actividades industriales o de ocio que en sus procesos requieran agua de mar limpia (piscifactorías, acuarios...).
- Problemas para la navegación, afectando a sistemas de refrigeración de los motores.

# QUIMICA APLICADA

---

Convenios y Protocolos internacionales

Convenio para prevenir la contaminación por los buques MARPOL 73/78

Convenio Internacional sobre responsabilidad civil nacida por daños causados por la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos, 1969, clc 1969 enmendado, Protocolo de 1976, Protocolo de 1984, protocolo 1992 que enmienda el Convenio Internacional clc 1969.

Convenio Internacional sobre la constitución de un fondo internacional de indemnización de daños debidos a contaminación por hidrocarburos, 1971 (fondo 1971).

Convenio Internacional sobre búsqueda y salvamento marítimos, 1979 (SAR 1979).

Convenio Internacional sobre salvamento marítimo, 1989 (salvamento 1989).

Convenio Internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos, 1990 (cooperación 1990).

Convenio Internacional sobre responsabilidad e indemnización de daños en relación con el transporte marítimo de sustancias nocivas y potencialmente peligrosas, 1996 (convenio snp 1996).

Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias, 1972, Convenio de Londres 1972, en su forma enmendada y Protocolo de 1996 que enmienda el convenio de Londres 1972.

Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa 1979. Convención de Berna.

# QUIMICA APLICADA

---

## GRUPOS FUNCIONALES

Las reacciones de las biomoléculas se pueden describir con los métodos de la química orgánica, que requieren de la clasificación de los compuestos según sus grupos funcionales. Las reacciones entre biomoléculas se basan en las reacciones de sus respectivos grupos funcionales. Podemos ver que todos contiene oxígeno y nitrógeno, que se encuentran entre los elementos más electronegativos. Por ello muchos de esos grupos funcionales son polares, y su naturaleza polar desempeña un papel crucial en su reactividad. Algunos grupos de extrema importancia como los derivados del ácido fosfórico que contienen carbono los ésteres y anhídrido de ácido fosfórico son vitales en bioquímica.

## NOMENCLATURA QUÍMICA ORGÁNICA

En la actualidad existen millones de compuestos orgánicos, y cada día se descubren o se sintetizan más. Es más, teóricamente las posibilidades de compuestos orgánicos son infinitas. Esto nos podría llevar a pensar que el dominio de la química orgánica es complejo y su estudio extenso sino imposible. Afortunadamente estos compuestos se pueden describir agrupándolos por funciones, es decir, de acuerdo con sus grupos funcionales. Una vez se logre el conocimiento de estos grupos funcionales, se tendrá unas bases sólidas para todo el estudio y aprendizaje de la química orgánica.

## FUNCION QUIMICA Y GRUPO FUNCIONAL

En química orgánica los **grupos funcionales** son estructuras submoleculares, caracterizadas por una conectividad y composición específica elemental, que confiere reactividad a la molécula que los contiene. Estas moléculas reemplazan a los átomos de hidrógeno perdido por las cadenas hidrocarbonadas saturadas.

Las estructuras, propiedades y reacciones químicas de los compuestos orgánicos están determinados por los grupos funcionales presentes. Los grupos funcionales se definen como grupos específicos de átomos o enlaces que hacen parte de una cadena de carbonos mayor. Es importante para dominar la química orgánica conocer estos grupos por estructura y por nombre.

### Nombres de los Grupos Funcionales:

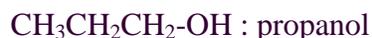
**La parte final del nombre como un sufijo especifica el tipo de compuesto o grupo funcional presente.**

# QUIMICA APLICADA

La raíz del nombre especifica el número de carbonos en la cadena continua más larga.

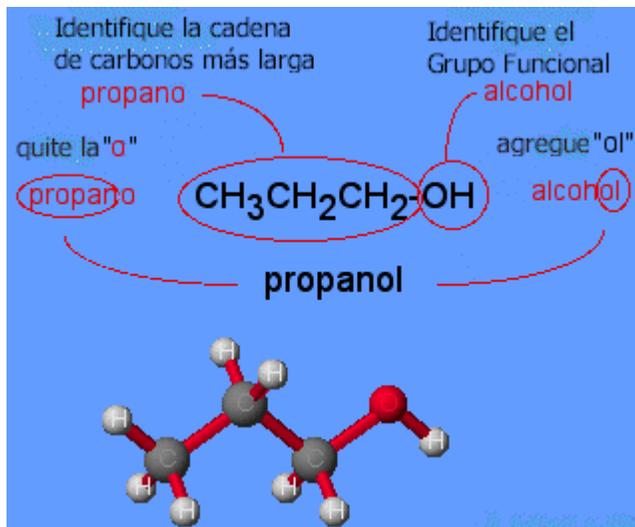
## Ejemplo:

Un alcohol de 3 carbonos se nombra:



El nombre se obtiene de la siguiente manera:

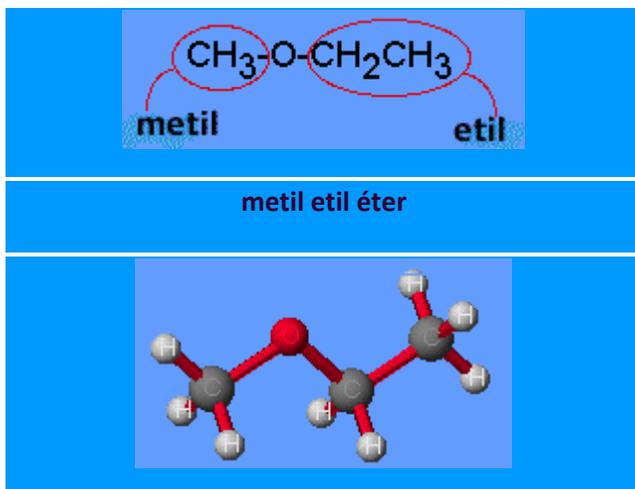
- El nombre de la raíz de 3 carbonos : propano.
- Se quita la "o" final y se agrega "ol" al final para indicar el grupo funcional: el alcohol.
- De esta forma se obtiene propanol.



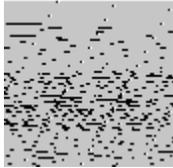
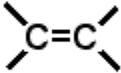
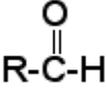
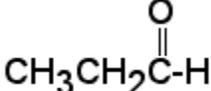
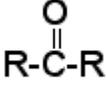
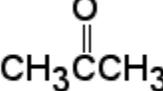
## Nombrar éteres

El Oxígeno se encuentra en el intermedio de una cadena de carbonos (o se puede considerar como uniendo dos cadenas de carbonos), luego el nombre del éter se toma en dos partes.

Para los éteres cada parte se nombra de forma separada como radicales seguido de la palabra "Eter".



# QUIMICA APLICADA

Grupos Funcionales			
R = cadena alifática con cualquier número de carbonos			
Nombre del Grupo Funcional	Estructura General	Estructura Ejemplo	Nombre Gráfico
Alcano		$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	propano
Alqueno		$\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$	propeno
Alquino		$\text{CH}\equiv\text{CCH}_3$	propino
Alcohol	$\text{R-OH}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	propanol
Éter	$\text{R-O-R}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O-CH}_2\text{CH}_3$	dietil éter
Aldehído			propanal
Cetona			propanona o acetona  (o metil cetona -dimetil cetona es redundante-)

# QUIMICA APLICADA

Acido	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	etanoico o ácido acético
Ester	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{O}-\text{C}-\text{R} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{OCCH}_3 \end{array}$	etanoato de metilo o acetato de metilo
Amina	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{NH}_2 \\ \text{or} \\ \text{R}-\text{NH}-\text{R} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	propilamina
Amida	$\begin{array}{c} \text{H} \text{ O} \\   \parallel \\ \text{R}-\text{N}-\text{C}-\text{R} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \text{ O} \\   \parallel \\ \text{CH}_3-\text{N}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$	metil etanamida o metil etil amida

[http://www.cespro.com/Materias/MatContenidos/Contquimica/Quimica\\_organica/QuimOrgNom\\_enclatura.htm](http://www.cespro.com/Materias/MatContenidos/Contquimica/Quimica_organica/QuimOrgNom_enclatura.htm)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Categoría:Grupos\\_funcionales](http://es.wikipedia.org/wiki/Categoría:Grupos_funcionales)