

Actividad 10 | Recurso 2 | 5.º grado

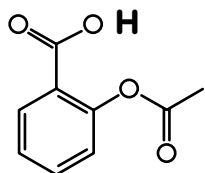
1; 2 Los principios activos de las plantas están hechos de átomos y moléculas

Para que podamos comprender este tema consideraremos el siguiente caso: la aspirina.

Los sumerios y los chinos usaban las hojas de sauce como analgésico 1000 a. C. La primera mención se encuentra en los textos de Hipócrates (460-370 a. C.), padre de la medicina griega, que usaba un brebaje extraído de hojas y corteza del sauce *Salix* *Latinum* para aliviar los dolores y la fiebre de sus pacientes. En Asiria y Egipto, se utilizó como remedio el sauce blanco (*Salix alba* *Latinum* - un árbol de la familia de las *Salicáceas*, originario de Europa, norte de Asia y África) contra los dolores y la fiebre. Los indígenas americanos la utilizaron con los mismos fines.

A principios del siglo XIX, un farmacéutico francés llamado Henry Leroux aisló por primera vez, en un extracto de la corteza de sauce, la salicina en forma cristalina, y el químico italiano Raffaele Piria, separó el ácido salicílico. La salicina también se encontró en otras plantas como la *Spiraea ulmaria*. Aunque la salicina y el ácido salicílico aislado tenían un efecto más potente resultaban muy irritantes para el aparato digestivo.

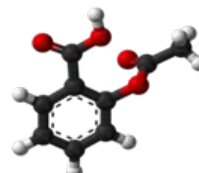
Ya en 1897 Felix Hoffman, por encargo de Arthur Eichengrün, director del grupo de investigación de la Compañía Bayer, consiguió la acetilación del ácido salicílico y la síntesis de la aspirina. El padre de Felix Hoffmann padecía de reumatismo crónico tratado con ácido salicílico y parece que este hecho estimuló a Hoffmann para resolver con éxito su investigación. El nombre de aspirina viene del vocablo «*Spiraea*», que designa a la familia de plantas a la que pertenece la citada *Spiraea ulmaria* y de ahí la sílaba «*spir*». La letra «*A*» indica el proceso de acetilación al que se somete al ácido salicílico para convertirse en ácido acetilsalicílico. Y no sólo del sauce, sino también del *Spiraea ulmaria*, una planta que a la postre daría nombre comercial a la Aspirina. En la siguiente imagen podemos ver la fórmula de la aspirina:



Ácido acetilsalicílico

Nombre (IUPAC) sistemático:

Ácido 2-(acetiloxi)-benzoico



Los átomos de carbono en color negro, hidrógeno en **gris** y **rojo** los átomos de oxígeno.

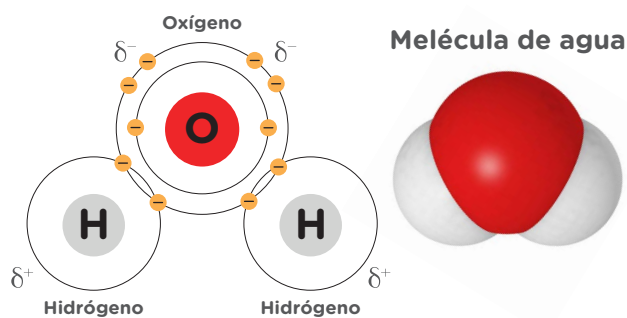
En la lectura anterior viste las técnicas que se emplean para determinar la estructura molecular y especificar cuáles son los átomos que conforman la molécula, pero cabe preguntarse ¿qué conocimientos básicos debemos poseer para comprender cómo funcionan los principios activos de las plantas y en general todo lo que existe?

¹ Adaptado de Braña, M., & Del Río, R (2021). *La verdadera historia de la aspirina*. Recuperado de <https://bit.ly/39HdL1r>

² Adaptado de Álvarez, E., & Álvarez. (2021). *El curioso origen de la aspirina*. *ComputerHoy*. Recuperado de <https://bit.ly/3mhFOJT>

Pues bien, para responder a esta pregunta debemos saber de qué está hecha la materia y qué propiedades tiene.

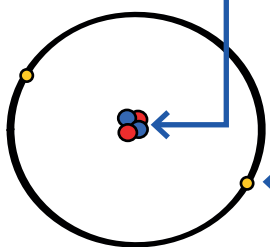
La unidad básica de la materia se llama átomo, por ejemplo, el átomo de carbono, oxígeno, hierro y demás. Cuando estos átomos se juntan forman moléculas como las de la aspirina o ácido acetilsalicílico o moléculas más simples como las del oxígeno que respiramos O_2 , o del agua H_2O .



³A continuación, revisaremos la estructura del átomo:

En un átomo podemos observar las siguientes partes:

Núcleo:



- Dimensiones muy reducidas comparadas con el tamaño del átomo.
- Partículas: protones y neutrones (nucleones). Ambos tienen una masa considerable. Un protón o un neutrón tiene una masa casi 2000 veces superior a la de un electrón. Por tanto, la masa del átomo radica en el núcleo.
- Los protones tienen carga positiva y los neutrones carecen de carga.
- El número total de nucleones viene dado por el número másico, A.
- Los nucleones están unidos muy fuertemente por la llamada “fuerza nuclear fuerte”
- El número de protones del núcleo es lo que distingue a un elemento de otro.
- El número atómico, Z, nos da el número de protones del átomo y coincide con el número de la casilla que el elemento ocupa en la tabla periódica

Nube electrónica o corteza del átomo

- Los electrones orbitan en torno al núcleo.
- Los electrones (carga -) son atraídos por el núcleo (carga +).
- El número de electrones coincide con el de protones, por eso los átomos, en conjunto, no tienen carga eléctrica por lo que se dice que son neutros.
- **Los átomos de elementos distintos se diferencian en que tiene distinto número de protones en el núcleo (distinto Z).**
- **Los átomos de un mismo elemento no son exactamente iguales**, aunque todos poseen el mismo número de protones en el núcleo (igual Z), pueden tener distinto número de neutrones (distinto A).
- El número de neutrones de un átomo se calcula así: $n^{\circ} = A - Z$

³ Adaptado de Fisquiweb.es. (2021). *Didáctica de la Física y la Química*. Recuperado de <https://fisquiweb.es/>



- **Los átomos de un mismo elemento (igual Z) que difieren en el número de neutrones (distinto A), se denominan isótopos.**
- Todos los isótopos tienen las mismas propiedades químicas, solamente se diferencian en que unos son un poco más pesados que otros. Algunos isótopos pueden desintegrarse espontáneamente emitiendo energía. Son los llamados **isótopos radiactivos**.

Los átomos tienden a unirse unos a otros para formar entidades más complejas. De esta manera se construyen todas las sustancias.

- ¿Por qué los átomos tienden a unirse y no permanecen aislados como tales átomos?
- ¿Por qué un átomo de cloro se une a uno de hidrógeno y, sin embargo, un átomo de oxígeno se combina con dos de hidrógeno, o uno de nitrógeno con tres de hidrógeno?
- ¿Cuál es el “mecanismo” que mantiene unidos los átomos?

La teoría del enlace químico trata de dar respuesta a estas cuestiones.

Prácticamente todas las sustancias que encontramos en la naturaleza están formadas por átomos unidos. Las intensas fuerzas que mantienen unidos los átomos en las distintas sustancias se denominan **enlaces químicos**.

¿Por qué se unen los átomos?⁴

Los átomos se unen porque, al estar unidos, adquieren una situación más estable que cuando estaban separados. Esta situación de mayor estabilidad suele darse cuando el número de electrones que poseen los átomos en su último nivel es igual a ocho, estructura que coincide con la de los gases nobles.

Los gases nobles tienen muy poca tendencia a formar compuestos y suelen encontrarse en la naturaleza como átomos aislados. Sus átomos, a excepción del helio (que tiene sólo 2 electrones), tienen 8 electrones en su último nivel. Esta configuración electrónica es extremadamente estable y a ella deben su poca reactividad.

Podemos explicar la unión de los átomos para formar enlaces porque con ella consiguen que su último nivel tenga 8 electrones, la misma configuración electrónica que los átomos de los gases nobles. Este principio recibe el nombre de **regla del octeto** y aunque no es general para todos los átomos, es útil en muchos casos.

Distintos tipos de enlaces

Las propiedades de las sustancias dependen en gran medida de la naturaleza de los enlaces que unen sus átomos. Existen tres tipos principales de enlaces químicos: enlace iónico, enlace covalente y enlace metálico. Estos enlaces, al condicionar las propiedades de las sustancias que los presentan, permiten clasificarlas en: iónicas, covalentes y metálicas o metales.

⁴ Adaptado de Concurso.cnice.mec.es. (2021). *Enlace entre átomos*. Recuperado de <https://bit.ly/3dzP6wB>



Justamente, son los tipos de enlace los que les dan las propiedades curativas a los diferentes principios activos de las plantas que usamos en la medicina tradicional. Además, gracias a la comprensión de las propiedades de los átomos, los científicos han logrado diseñar principios activos “sintéticos” como el caso de la aspirina y otras moléculas que se emplean en los medicamentos que consumimos ahora.

Una propiedad particular de algunos átomos es la radiactividad, a continuación, ¿cómo se aprovecha de esa propiedad también para la conservación de la salud?.

La Radiactividad⁵

La radiactividad es un fenómeno que se produce de manera espontánea en núcleos de átomos inestables emitiendo, mediante su desintegración en otro estable, gran cantidad de energía en forma de radiaciones ionizantes. El ritmo de emisión y el tipo y energía de las radiaciones emitidas son característicos de cada elemento radiactivo.

Las radiaciones ionizantes generadas en la desintegración radiactivas pueden ser de tres tipos:

- Alfa (α), es un flujo de partículas positivas constituido por dos protones y dos neutrones.
- Beta (β), es un flujo de electrones producido por la desintegración de neutrones en los núcleos radiactivos.
- Gamma (γ), es un flujo de ondas electromagnéticas de alta energía si proviene de la reestructuración del núcleo o de mucha energía si proviene de la reestructuración de capas profundas del átomo (rayos X).

⁵ Fuente: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (2021). ¿Qué es la radiactividad?. Recuperado de <https://bit.ly/3fGU79t>



La penetración de la radiación alfa en la materia es muy baja, pudiendo ser detenida por una simple hoja de papel. La radiación beta es más penetrante, necesitando unos milímetros de espesor de aluminio o metacrilato. Por el contrario, la radiación gamma es muy penetrante por lo que se hacen necesarios espesores importantes de plomo u hormigón para absorberla.

La radiactividad puede ser natural, encontrada en elementos dispuestos en la naturaleza o artificiales, creando elementos radiactivos en el laboratorio.

Radiactividad natural	Radiactividad artificial
La radiactividad natural observada en los isótopos radiactivos naturales se forma a partir de tres radionucleidos: uranio-238, uranio-235 y torio-232.	Son los elementos producidos artificialmente por la transformación nuclear de un elemento en otro elemento, principalmente por reacciones de transmutación. En la transmutación, los átomos de los elementos son bombardeados por partículas aceleradas, produciendo en estado de choque un radioisótopo natural o artificial.

Principales elementos radiactivos

- Carbono (C)
- Cesio (Cs)
- Cobalto (Co)
- Estroncio
- Yodo (I)
- Pu (Pu)
- Polonio (Po)
- Radio (Ra)
- Radón (Rn)
- Torio (Th)
- Uranio (U)

Aplicaciones de los elementos radiactivos

Los elementos radiactivos tienen varias aplicaciones (medicina, agricultura, ingeniería, etc.).

- Producción de bombas nucleares.
- Uso de la energía nuclear para la producción de electricidad.
- Esterilización y conservación de alimentos.
- Determina la edad de los fósiles y las momias.
- Tratamiento tumoral.