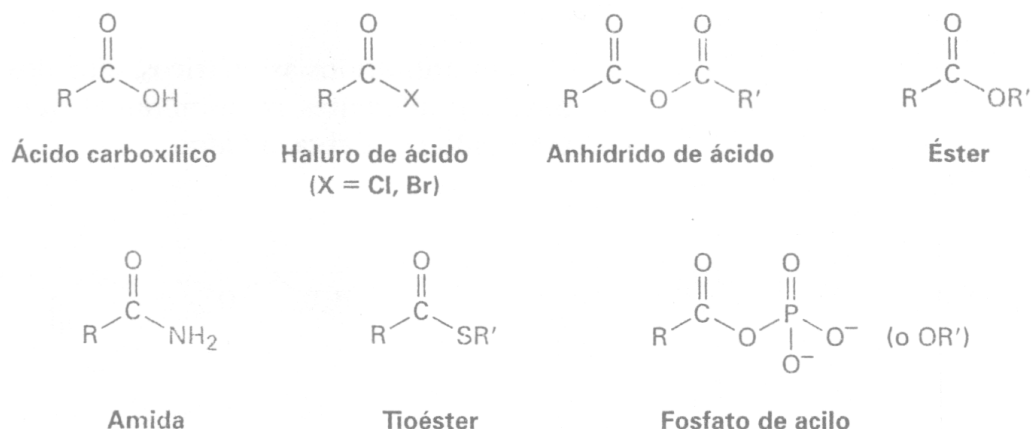


# Derivados de los ácidos carboxílicos: reacciones de sustitución nucleofílica en el grupo acilo

Los derivados de los ácidos carboxílicos se relacionan muy de cerca con los ácidos carboxílicos y los nitrilos que se explicaron en el capítulo anterior; son compuestos en los cuales un grupo acilo está unido a un átomo o a un sustituyente electronegativo que puede actuar como un grupo saliente en una reacción de sustitución. Se conocen muchos tipos de derivados de ácido, pero sólo nos referiremos a cuatro de los más comunes: haluros de ácido, anhídridos de ácido, ésteres y amidas. Los ésteres y las amidas son comunes en el laboratorio y en bioquímica, mientras que los haluros de ácido y los anhídridos de ácido sólo se utilizan en el laboratorio. Los tioésteres y los fosfatos de acilo se encuentran principalmente en bioquímica. Observe la similitud estructural entre los anhídridos de ácido y los fosfatos de acilo.



La química de todos los derivados de ácido es similar y está dominada por una sola reacción, la de sustitución nucleofílica en el grupo acilo que vimos brevemente en Introducción a los compuestos carbonílicos.



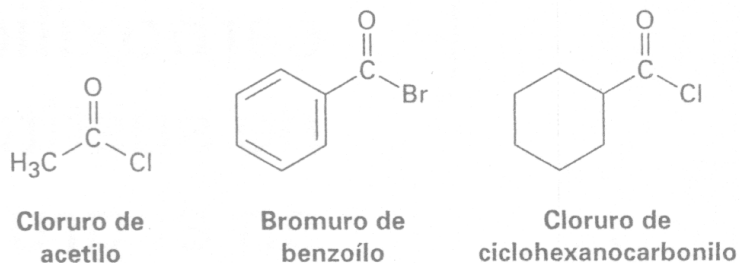
## ¿POR QUÉ ESTE CAPÍTULO?

Los derivados de los ácidos carboxílicos se encuentran entre las moléculas más difundidas, en la química de laboratorio y en las rutas biológicas. Por lo tanto, es fundamental su estudio y su reacción primaria —sustitución nucleofílica en el grupo acilo—, para comprender la química orgánica. Comenzaremos este capítulo a aprender a nombrar a los derivados de los ácidos carboxílicos, y después trataremos la química de las reacciones de sustitución en el grupo acilo.

### 21.1 Nomenclatura de los derivados de los ácidos carboxílicos

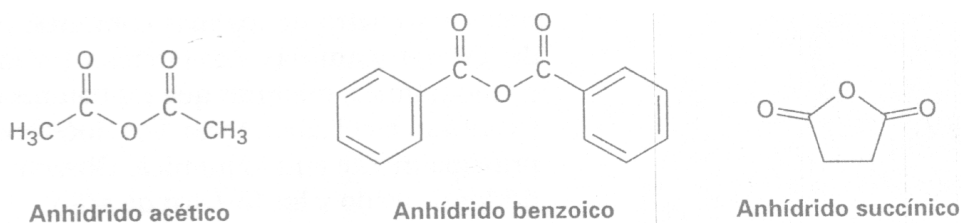
#### Haluros de ácido, RCOX

Los haluros de ácido se nombran al identificar primero el grupo acilo y después el haluro. El nombre del grupo acilo se deriva del nombre del ácido carboxílico al reemplazar la terminación -ico (u -oico) con -ilo (u -oílo) y al suprimir la palabra ácido o la terminación del ácido -carboxílico con -carbonilo, como se describió anteriormente en la sección 20.1, y como se muestra en la tabla 20.1 en la página 753. Por ejemplo:

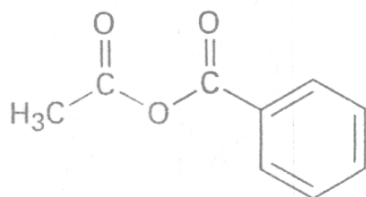


#### Anhídridos de ácido, RCO<sub>2</sub>COR'

Los anhídridos simétricos de ácidos monocarboxílicos no sustituidos y los anhídridos cíclicos de ácidos dicarboxílicos se nombran al reemplazar la palabra ácido por la palabra anhídrido.



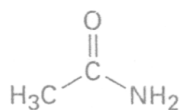
Los anhídridos asimétricos, aquellos preparados a partir de dos ácidos carboxílicos diferentes, se nombran al citar alfabéticamente los dos ácidos y anteponiendo la palabra anhídrido.



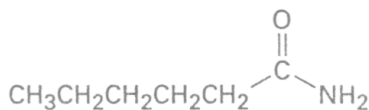
Anhídrido acético benzoico

### Amidas, RCONH<sub>2</sub>

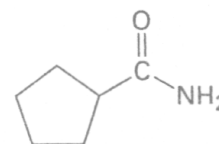
Las amidas con un grupo —NH<sub>2</sub> no sustituido se nombran reemplazando la terminación -oico o -ico por -amida y suprimiendo la palabra ácido, o al reemplazar: la terminación -carboxílico con -carboxamida y suprimiendo la palabra ácido.



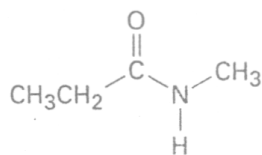
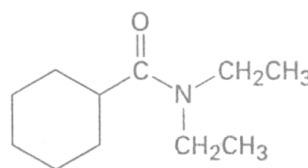
Acetamida



Hexanamida

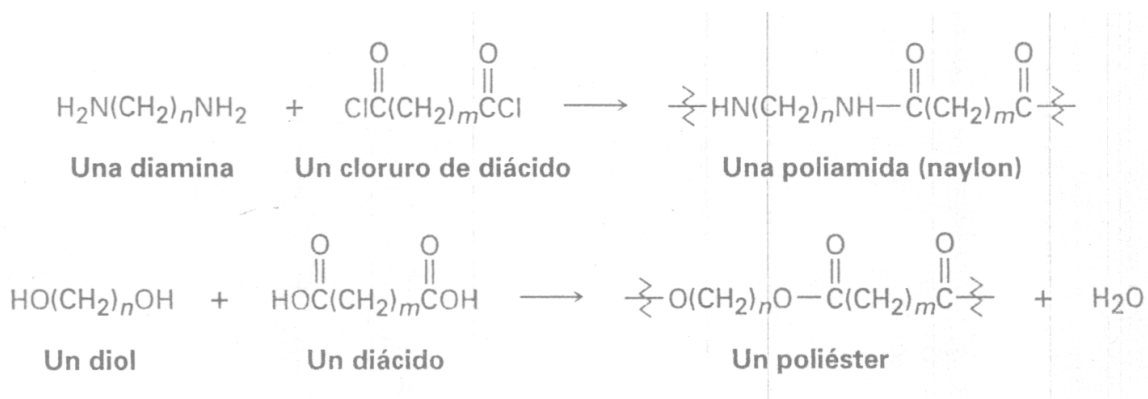
Ciclopentano-  
carboxamida

Si se sustituye posteriormente el átomo de nitrógeno, el compuesto se nombra al identificar primero los grupos sustituyentes y después la amida principal. Los sustituyentes son precedidos por la letra N para identificar que están unidos directamente al nitrógeno.

*N*-metilpropanamida*N,N*-dietilciclohexanocarboxamida

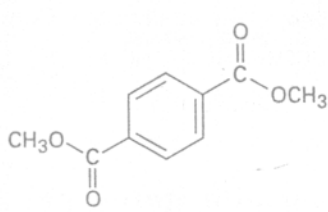
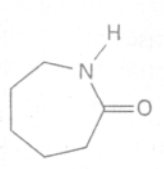
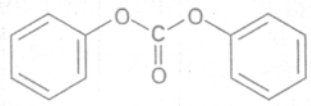
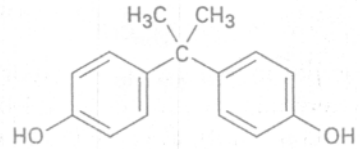
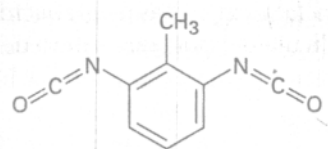
## 21.9 Poliamidas y poliésteres: polímeros que crecen en pasos

Cuando una amina reacciona con un cloruro de ácido, se forma una amida. ¿Qué sucederá si se permitiera que reaccionen una diamina y un cloruro de diácido? Cada sustancia podría formar dos enlaces amida, uniendo más y más moléculas hasta generar una poliamida gigante. De la misma manera, la reacción de un diol con un diácido puede dar origen a un poliéster.



Los polímeros de alqueno y de dieno explicados en las secciones 7.10 y 14.6 se llaman polímeros de crecimiento en cadena debido a que se producen por reacciones en cadena; se adiciona un iniciador al enlace C=C para dar un intermediario reactivo, el cual se adiciona a una segunda molécula de alqueno para producir un nuevo intermediario, que se adiciona a una tercera molécula, y así sucesivamente. En cambio, las poliamidas y los poliésteres se llaman polímeros que crecen en pasos debido a que cada enlace en el polímero se forma independientemente de los otros. Se ha preparado un gran número de polímeros que crecen por pasos diferentes; en la tabla 21.2 se muestran algunos de los más importantes.

Tabla 21.2 | Algunos polímeros que crecen en pasos comunes y sus usos

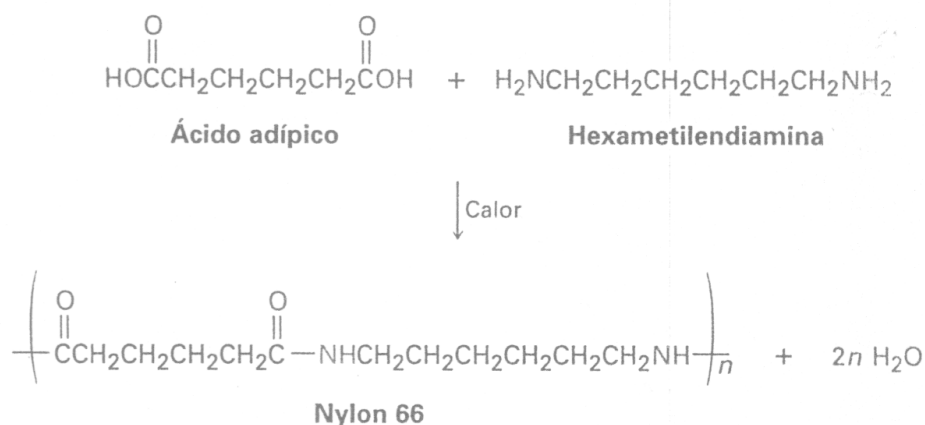
Monómeros	Estructura	Polímero	Usos
Ácido adípico + Hexametildiamina	$\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	Nylon 66	Fibras, ropa, cuerdas para neumáticos
Tereftalato de dimetilo + Etilenglicol	 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	Dacrón, Mylar, Terileno	Fibras, ropa, películas, cuerdas para neumáticos
Caprolactama		Nylon 6, Perlon	Fibras, fundición
Carbonato de difenilo + Bisfenol A	 	Lexán, policarbonato	Bastidores de maquinaria, artículos moldeados
Tolueno-2,6-diisocianato + Poli(2-buteno-1,4-diol)	 $\text{HO}-(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2)_n-\text{OH}$	Poliuretano, Spandex	Fibras, recubrimientos, espumas

**Wallace Hume Carothers**

**Wallace Hume Carothers** (1896-1937) nació en Burlington, Iowa, y recibió su doctorado por la Universidad de Illinois en 1924, junto con Roger Adams. Comenzó su carrera durante periodos cortos como profesor en la Universidad de Dakota del Sur, en la Universidad de Illinois y en la Universidad de Harvard, la cual dejó para irse a la compañía DuPont en 1928, para encabezar el nuevo programa de investigación química sobre polímeros. Una lucha prolongada contra la depresión le llevó al suicidio después de haber estado sólo nueve años en la DuPont.

**Poliamidas (nylons)**

Las poliamidas, o nylons, son los polímeros más conocidos que han crecido por pasos y fueron preparados por primera vez por Wallace Carothers en la compañía DuPont, al calentar una diamina con un diácido. Por ejemplo, el nylon 66 se prepara por la reacción del ácido adípico (ácido hexanodioco) con hexametilendiamina (1,6-hexanodiamina) a 280 °C. La designación "66" indica el número de átomos de carbono en la diamina (el primer 6) y en el diácido (el segundo 6).



Los nylons se utilizan en aplicaciones de ingeniería y en la fabricación de fibras. La combinación de alta fuerza al impacto y resistencia a la abrasión hacen del nylon un excelente sustituto de los metales para cojinetes y engranajes. Como fibra, el nylon se utiliza en una variedad de aplicaciones, desde ropa hasta cuerdas para neumáticos y sogas.