

# BIOQUÍMICA

## ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE BIOMOLÉCULAS

ADRIANA LOZANO  
CECILIA BACCA  
VILMA PINZÓN  
CLAUDIA ROZO

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería | Departamento de Ciencias Básicas





# BIOQUÍMICA

Estructura y Función de Biomoléculas



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ  
JORGE TADEO LOZANO

[www.utadeo.edu.co](http://www.utadeo.edu.co)

Bioquímica: estructura y función de biomoléculas / Adriana Lozano ... [et ál.]. – Bogotá : Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2009.  
132 p.; 24 cm.

ISBN: 978-958-725-024-4

1. BIOQUÍMICA. 2. BIOMOLÉCULAS I. Lozano, Adriana.

CDD572'B524°

© Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano  
Carrera 4 N° 22-61 – PBX: 242 7030 – [www.utadeo.edu.co](http://www.utadeo.edu.co)

***Bioquímica: estructura y función de biomoléculas***

ISBN: 978-958-725-024-4

Segunda edición: 2014

Rectora: Cecilia María Vélez White

Vicerrector Académico: Diógenes Campos Romero

Decano Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería: Isaac Dyer

Director Departamento Ciencias Básicas: Favio Cala Vitery

Coordinación editorial: Henry Colmenares Melgarejo

Revisión de textos: Taller de Edición - Luis Rocca

Diseño y diagramación: Francisco Jiménez Montero

Diseño de portada y retoque de gráficas: Samuel Fernández Castro

Impresión digital: Imageprinting Ltda.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización escrita de la Universidad.

IMPRESO EN COLOMBIA  
PRINTED IN COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS  
ÁREA DE QUÍMICA

# BIOQUÍMICA

## Estructura y Función de Biomoléculas

Adriana Lozano

Cecilia Bacca

Vilma Pinzón

Claudia Rozo



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ  
JORGE TADEO LOZANO

[www.utadeo.edu.co](http://www.utadeo.edu.co)



# CONTENIDO

<b>Introducción</b> .....	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>Grupos funcionales</b> .....	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>Carbohidratos</b> .....	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>Lípidos</b> .....	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>Aminoácidos, péptidos y proteínas</b> .....	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>Bases nitrogenadas, nucleósidos y nucleótidos</b> .....	<b>69</b>
<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>Membrana celular</b> .....	<b>81</b>
<b>CAPÍTULO VII</b>	
<b>Enzimas y vitaminas</b> .....	<b>89</b>
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	<b>125</b>



## INTRODUCCIÓN

Actualmente la educación superior, dentro del contexto de la globalización, se está orientando hacia el sistema de créditos en el que el trabajo autónomo e independiente del alumno es un aspecto fundamental para la formación académica y profesional.

De acuerdo con lo anterior, las docentes de bioquímica del Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, diseñaron este cuadernillo para apoyar el trabajo independiente de los estudiantes de programas de educación superior en cuyo currículo se encuentre la asignatura de bioquímica.

El presente texto se enfoca en los aspectos fundamentales de la bioquímica estructural de las principales biomoléculas, valga decir, carbohidratos, lípidos, aminoácidos, péptidos, proteínas, enzimas, vitaminas y ácidos nucleicos. Se incluye también un capítulo sobre la estructura y función de la membrana celular, donde se evidencia la importancia de las biomoléculas.

En cada capítulo se proponen tres tipos de ejercicios. El primer grupo se relaciona con el reconocimiento de los elementos estructurales como grupos funcionales, tipos de cadenas hidrocarbonadas, estereoquímica, diferenciación y reconocimiento global de los distintos tipos de biomoléculas y las propiedades químicas y biológicas derivadas de la naturaleza estructural de las moléculas estudiadas. El segundo, ofrece preguntas de análisis e interpretación de textos, esquemas y gráficas, y el último presenta preguntas en las que el estudiante debe hacer consulta bibliográfica en textos, revistas, Internet o documentos anexos que también han sido elaborados por los docentes.

Los ejercicios se plantean en diferentes formatos para brindar al estudiante la oportunidad de autoevaluarse de diversas maneras, tales formatos incluyen la

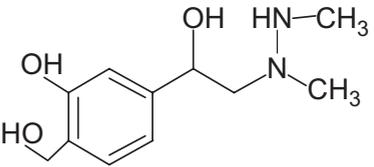
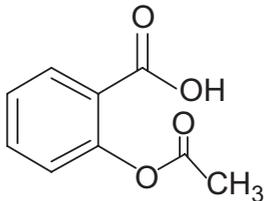
selección múltiple con única respuesta, selección múltiple con varias respuestas, apareamiento y pregunta abierta.

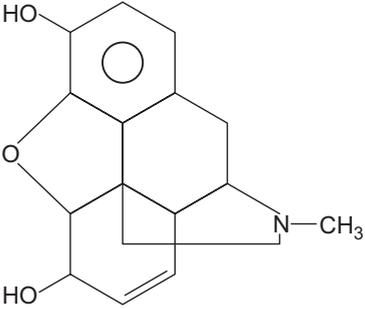
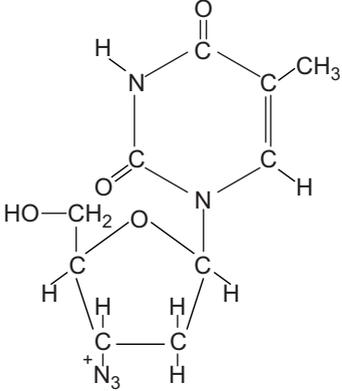
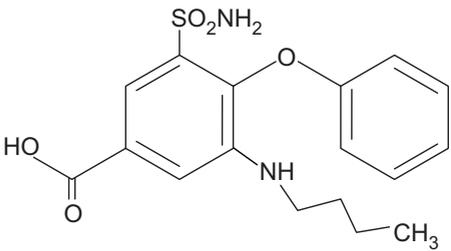
Finalmente, es importante resaltar que además del trabajo independiente y presencial facilitado con esta cartilla, el estudiante puede contar en todos los casos con la asesoría de los docentes.

# Grupos funcionales

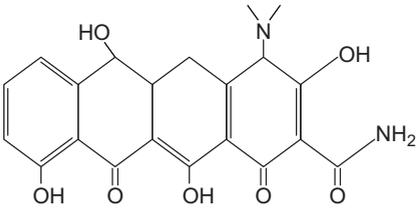
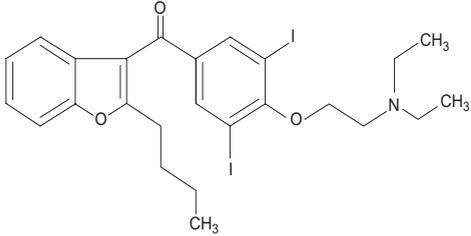
## CAPÍTULO I

1.1. En la siguiente tabla se muestran las fórmulas estructurales de varios medicamentos, cada uno tiene propiedades diferentes de acuerdo con los grupos funcionales presentes. Para cada medicamento señale y nombre todos los grupos funcionales.

MEDICAMENTO	USOS
<p>Salbutamol</p> 	<p>Se utiliza en la prevención y tratamiento de la respiración entrecortada provocada por el asma. Funciona al relajar y abrir las vías respiratorias.</p>
<p>Aspirina</p> 	<p>Analgésico, antipirético y antiinflamatorio. Inhibe la síntesis de las prostaglandinas responsables del dolor, la fiebre y la inflamación.</p>

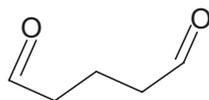
<p>Morfina</p>  <p>The image shows the chemical structure of Morphine, a complex pentacyclic alkaloid. It features a morphine ring system with two hydroxyl groups (HO) at the 3 and 6 positions, a double bond at the 7 position, and a methyl group (CH<sub>3</sub>) attached to the nitrogen atom at the 4 position.</p>	<p>Analgésico (dolor intenso) que actúa sobre el sistema nervioso.</p>
<p>Zidovudina</p>  <p>The image shows the chemical structure of Zidovudina (Zidovudine), a nucleoside analog. It consists of a pyrimidine ring with a hydroxyl group (HO) at the 2 position, a methyl group (CH<sub>3</sub>) at the 4 position, and a 2-deoxyribose sugar moiety at the 1 position. The sugar is attached via its C5' carbon to the C3' carbon of the pyrimidine ring.</p>	<p>Antibiótico que se usa solo o con otros medicamentos para tratar las infecciones derivadas de la acción del virus del VIH. Desacelera la propagación de la infección en el cuerpo.</p>
<p>Bumetanida</p>  <p>The image shows the chemical structure of Bumetanida (Bumetanide), a loop diuretic. It features a benzene ring with a sulfonamide group (SO<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>) at the 1 position, a propylamino group (NH-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>) at the 2 position, and a carboxylic acid group (HO-C=O) at the 4 position. The benzene ring is also connected via an oxygen atom to a phenyl ring.</p>	<p>Diurético, reduce la inflamación y retención de líquido provocadas por varias enfermedades. Funciona al hacer que los riñones eliminen el agua y la sal innecesaria del cuerpo a través de la orina.</p>



<p>Tetraciclina</p> 	<p>Antibiótico que inhibe la síntesis proteica de las bacterias, al unirse de forma reversible a sus ribosomas.</p>
<p>Amiodarona</p> 	<p>Antiarrítmico y vasodilatador, reduce la contractilidad del músculo cardíaco y relaja las arterias coronarias, funciona retardando la repolarización y aumentando la duración del potencial de acción en las membranas. Se usa como tratamiento de las arritmias graves y luego de cirugías con by-pass coronario.</p>

1.2. En la columna de la izquierda están las fórmulas estructurales de varios desinfectantes que se usan sobre la piel. Relacione la estructura de estos compuestos con alguno de los grupos funcionales de la columna de la derecha.

a) Glutaraldehído



1. Hidroxilo de fenoles

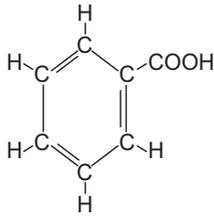
b) p-Cresol



2. Halógeno de halogenuros de alquilo o arilo

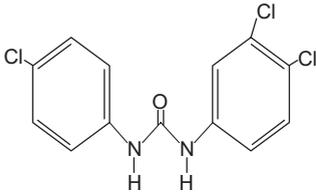


c) Ácido benzoico



3. Carboxilo de ácidos carboxílicos

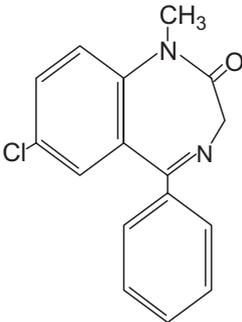
d) Triclocarban



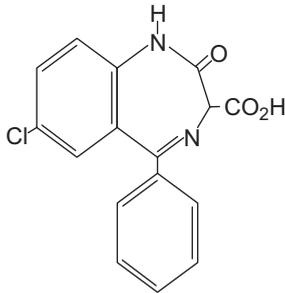
4. Carbonilo de aldehídos

1.3. Los siguientes compuestos son principios activos de la familia de las benzodiazepinas, que se utilizan en medicamentos para el tratamiento contra la ansiedad. Indique ¿cuál(es) presenta(n) los grupos funcionales: carboxilo de ácidos carboxílicos, hidroxilo de alcoholes y amido de amida monosustituida?

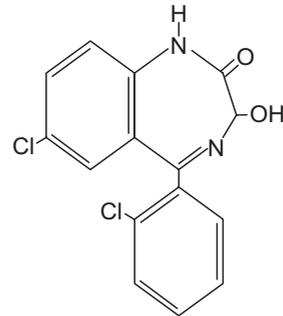
Diazepam



Clorazepato



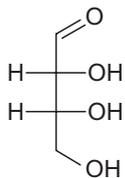
Lorazepam



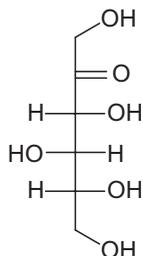
1.4. A continuación encontrará tres estructuras de monosacáridos, para cada una de ellas indique si es

- aldosa o cetosa.
- tetrosa, pentosa o hexosa.
- epímero de la glucosa, psicosa o treosa.

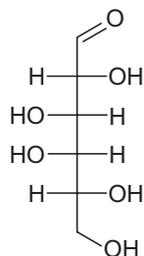




D-eritrosa



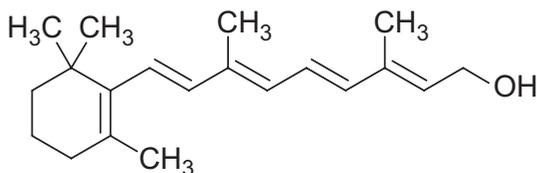
D-sorbosa



D-galactosa

- A. \_\_\_\_\_
- B. \_\_\_\_\_
- C. \_\_\_\_\_

1.5. La vitamina A (retinol), cuya estructura se muestra a continuación, presenta cinco dobles enlaces conjugados. ¿Qué tipo de isomería está presente en los enlaces insaturados de esta vitamina? Explique su respuesta.

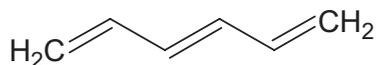


Vitamina A

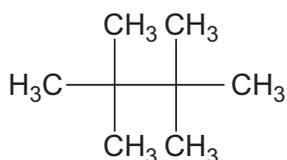
1.6. Dibuje la estructura del retinal y del ácido retinoico. ¿Cuál es la principal diferencia de estos dos compuestos con respecto al retinol?, ¿qué tipo de vitámeros son?



1.7. Para el siguiente hidrocarburo insaturado indique cuáles dobles enlaces tienen isomería geométrica y si son *cis* o *trans*. Explique. ¿Cuántos isómeros geométricos tiene esta sustancia? Dibújelo(s).



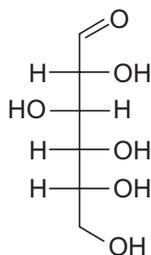
1.8. Dibuje tres isómeros de cadena del 2, 2, 3, 3-tetrametilbutano.



1.9. Dibuje dos isómeros de función que tengan como fórmula molecular  $C_4H_8O$ .

1.10. Dibuje la estructura y tres isómeros de posición del 5-cloro-3-heptanona.

1.11. Para la glucosa (Fischer) dibuje la estructura de



- A. un enantiómero.
- B. un epímero.
- C. estructura de  $\alpha$ -D-piranosido.
- D. estructura de  $\beta$ -D-piranosido.



1.12 Estudios realizados sobre la composición del aroma del lulo encontraron que está constituido por 76 componentes volátiles de los cuales 65 están completamente identificados y distribuidos así: ésteres (54.9%), alcoholes alifáticos y terpénicos (30.7%), hidrocarburos (12.4%) y otros compuestos (2%). Los compuestos mayoritarios fueron: propionato de metilo, butirato de metilo, acetato de butilo, (E)-2-butenato de metilo, acetato de 3-metilbutilo, hexanoato de metilo, (E)-2-metil-2-butenato de metilo, acetato de (Z)-3-hexenilo, benzoato de metilo, (Z)-3-hexenol, linalol y  $\alpha$ -terpineol.

- A. Dibuje la estructura de los 12 compuestos mayoritarios presentes en el aroma del lulo.
- B. ¿Cuál (es) son los grupos funcionales principales presentes en estos compuestos?

1.13. El nylon es un polímero sintético (poliamida) que se obtiene generalmente por la condensación de un ácido dicarboxílico y una diamina (monómeros). Este polímero fue descubierto en 1935, patentado en 1938 y usado inicialmente en la fabricación de medias veladas y cerdas de los cepillos de dientes; además en la segunda guerra mundial se utilizó para la fabricación de cuerdas y paracaídas. Hoy en día el nylon se encuentra en piezas de maquinaria, herramientas, hilos y textiles entre otros, y aunque hay varios tipos de este polímero, los más comunes son el 6 y el 66.

- A. ¿Cuáles son los monómeros de estos dos tipos de nylon?
- B. ¿Cómo se representa la estructura de estos dos polímeros?

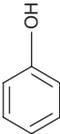
1.14. Los colorantes pueden ser naturales o sintéticos y se usan para potenciar o dar color a fibras, alimentos y otros. En la industria de alimentos se utiliza un número restringido de éstos, ejemplos son la cúrcuma y la cochinilla que son naturales, o la tartrazina y la indigotina los cuales son sintéticos. Dibuje la estructura de los colorantes mencionados señalando sus grupos funcionales y consulte la fuente de extracción de los naturales.



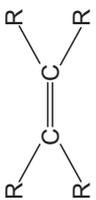
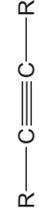
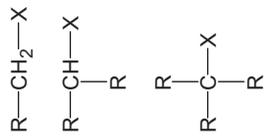
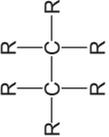
## Principales compuestos orgánicos por orden de prioridad para nomenclatura.

Número de prioridad	Tipo de compuesto	Fórmula general	Nombre del grupo funcional	Fórmula abreviada	Nomenclatura como función principal	Nomenclatura como función secundaria
1°	Ácidos carboxílicos	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{R} \end{array}$	Carboxilo	-COOH, -CO <sub>2</sub> H	Ácido prefijo # átomos de carbono-oico	Carboxi
2°	Anhídridos	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{R} \end{array}$	Anhídrido de ácido	-C <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -	Anhídrido prefijo # átomos de carbono-oico	
3°	Sales	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{M} \end{array}$	Carboxilato	-COO <sup>-</sup> , -CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	prefijo # átomos de carbono-oato del metal	Oxicarbonil (o)
4°	Ésteres	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R} \end{array}$	Carboxilato	-COO <sup>-</sup> , -CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	prefijo # átomos de carbono-oato de alquilo o arilo	Oxicarbonil (o)
5°	Haluros de acilo	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{X} \end{array}$	Haluro de ácido	-C(O)X	Haluro de prefijo # átomos de carbono-oilo	Halofornil (o)
6°	Amidas; Simples	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	Amido simple	-R(CO)-NH <sub>2</sub>	prefijo # átomos de carbono-amida	Carbamoil (o)
	Mono-sustituidas	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}-\text{R} \end{array}$	Amido monosustituido	-R(CO)-NH-	N-nombre del radical prefijo # átomos de carbono la cadena principal-amida	N-nombre del radical-Carbamoil (o)
	Di-sustituidas	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{NR}_2 \end{array}$	Amido disustituido	-R(CO)-N <sub>i</sub>	N-nombre del radical, N-nombre del otro radical prefijo # átomos de carbono la cadena principal-amida	N-nombre del radical, N-nombre del otro radical radical prefijo # átomos de carbono-carbamoil (o)

(o) En español los nombres de los grupos funcionales del mismo modo que los radicales se pueden nombrar con el sufijo il o ilo. ej: carbamoil o carbamoilo.

<b>7°</b>	Nitrilos	$R-C\equiv N$	Nitrilo	-CN	prefijo # átomos de carbono incluido el del grupo-nitrilo	Ciano
<b>8°</b>	Aldehídos	$R-\overset{O}{\parallel}{C}-H$	Carbonilo terminal	-(CO)-H	prefijo # átomos de carbono incluido el del grupo-al	Formil (o)
<b>9°</b>	Cetonas	$R-\overset{O}{\parallel}{C}-R$	Carbonilo	-(CO)-	# del carbono donde se posiciona el grupo-prefijo # átomos de carbono-ona o radical, radical cetona	Oxo o ceto
<b>10°</b>	Alcoholes: Primarios	$R-CH_2-OH$				
	Secundarios	$R-\underset{R}{\underset{ }{CH}}-OH$				
	Terciarios	$R-\underset{R}{\underset{R}{C}}-OH$	Hidroxilo	-OH	prefijo # átomos de carbono-ol # del carbono donde se posiciona el grupo- prefijo # átomos de carbono-ol	Hidroxi
<b>11°</b>	Fenoles		Hidroxilo	Ar-OH	Derivado aromático-ol	Hidroxi
<b>12°</b>	Tioles: Primarios	$R-CH_2-SH$				
	Secundarios	$R-\underset{R}{\underset{ }{CH}}-SH$				
	Terciarios	$R-\underset{R}{\underset{R}{C}}-SH$	Sulfhidrilo	-SH	# del carbono donde se posiciona el grupo-prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-tiol	Mercapto

Número de prioridad	Tipo de compuesto	Fórmula general	Nombre del grupo funcional	Fórmula abreviada	Nomenclatura como función principal	Nomenclatura como función secundaria
<b>13°</b>	Aminas		Amino 1°	-NH <sub>2</sub>	Prefijo # átomos de carbono-amina	Amino
	Primarias	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{NH} \\   \\ \text{R} \end{array}$	Amino 2°	-NH—	N-radical prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-amina	-Radical prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-amino
	Secundarias	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{NH}_2 \\   \\ \text{R}-\text{N}-\text{R} \\   \\ \text{R} \end{array}$	Amino 3°	-N—	N-nombre del radical, N-nombre del otro radical prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-amina	N-nombre del radical, N-nombre del otro radical prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-amino
<b>14°</b>	Éteres	$\text{R}-\text{O}-\text{R}$	Éter	-O-	Radical, radical éter	Alcóxi (prefijo # átomos de carbono-oxi) arilóxi (derivado aromático-oxi)
	Tioéteres o sulfuros	$\text{R}-\text{S}-\text{R}$	Tioéter	-S-	Radical, radical tioéter	Alquiltio (prefijo # átomos de carbono-tio) ariltio (derivado aromático-tio)

<b>16°</b>	Alquenos		Doble enlace		# del carbono donde se posiciona el doble enlace- prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-eno	eno o enil
<b>17°</b>	Alquinos		Triple enlace		# del carbono donde se posiciona el triple enlace- prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-ino	ino o inil
<b>18°</b>	Haluros de alquilo: Primarios Secundarios Terciarios		Haluro. Cloruro, yoduro, bromuro, fluoruro.	-X	Haluro (cloruro, bromuro, yoduro o fluoruro) del radical alquilo o arilo	# del carbono donde se posiciona el halógeno- prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-haloano
<b>19°</b>	Aromáticos: Benceno y derivados		Benceno y derivados	Benceno y derivados	Benceno y derivados	Fenil y radicales derivados
<b>20°</b>	Alcanos		Enlace sencillo		Prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-ano	Prefijo # átomos de carbono-il o ilo
<b>21°</b>	Nitrocompuestos		Nitro	-NO <sub>2</sub>	# del carbono donde se posiciona grupo nitro- prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-ano	Nitro



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ  
**JORGE TADEO LOZANO**  
[www.utadeo.edu.co](http://www.utadeo.edu.co)

ISBN 978-958-725-024-4



9 789587 250244