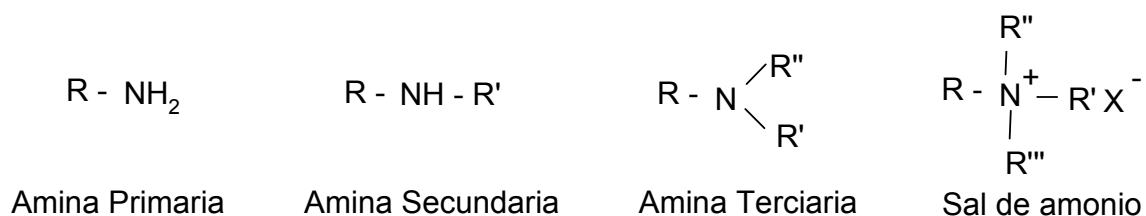


## AMINAS

Las aminas se derivan del amoníaco por sustitución de los átomos de hidrógeno por radicales alquilos (aminas alifáticas) y arilos (aminas aromáticas). Se pueden obtener tres tipos de aminas, denominadas aminas primarias, secundarias y terciarias que se distinguen por el número de grupos sustituyentes unidos al nitrógeno. Además, existe una cuarta clase de compuestos relacionados que son las sales de amonio cuaternarias, las cuales se obtienen por sustitución de los cuatro átomos de hidrógeno del catión amonio por radicales alquilos o arilos



A las aminas se les da el nombre especificando el (los) nombre (s) del (los) grupos alquílicos y añadiendo el sufijo “*amina*”. Cuando en la misma hay varios sustituyentes idénticos, se emplean los prefijos di, tri, tetra, etc. Cuando los grupos son distintos, se mencionan en orden de complejidad.

Las aminas alifáticas Metilamina,  $CH_3-NH_2$ , y Etilamina,  $CH_3-CH_2-NH_2$ , son aminas primarias. La dimetilamina,  $(CH_3)_2-NH$ , y la Metiletilamina,  $CH_3-NH-CH_2-CH_3$ , son aminas secundarias. La trimetilamina,  $(CH_3)_3N$ , es una amina terciaria.

La fenilamina o anilina,  $C_6H_5-NH_2$ , es la amina aromática mas importante, y ciertos compuestos suelen nombrarse como derivados de la misma. Para indicar que un sustituyente se encuentra unido al nitrógeno, se escribe una N mayúscula antes de aquel, como por ejemplo, la N,N-dimetilanilina o dimetilfenilamina,  $C_6H_5-N(CH_3)_2$ . Un ejemplo de sal de amonio cuaternario es el cloruro de tetrametil amonio,  $(CH_3)_4NCl$

## **PROPIEDADES FISICAS DE LAS AMINAS**

Los miembros inferiores de la serie se asemejan al amoníaco, son gases incoloros, solubles en agua, de olores penetrantes pero menos picantes y mas con olor a pescado. El olor a pescado se atribuye a la presencia de aminas en líquidos corporales del pescado (dimetilamina y trimetilamina). Algunos de los productos de la descomposición de la carne humana en putrefacción son diaminoalcanos. Poseen olores muy desagradables y sus nombres se deben a su olor y a su procedencia. Por ejemplo, la putrescina o butilendiamina y la cadaverina o pentilendiamina, provienen de la descarboxilación de la ornitina y la lisina, respectivamente, que son aminoácidos que se producen en la descomposición de proteínas animales.

Las aminas primarias que poseen de tres a once átomos de carbono son líquidas mientras que los homólogos superiores son sólidos. La dimetilamina es la única amina secundaria gaseosa y la trimetilamina es la única amina terciaria gaseosa. Cuanto mas grande sea el esqueleto de carbono de la amina, tanto menor es su solubilidad en agua. Las aminas secundarias y terciarias son menos solubles en agua que las primarias.

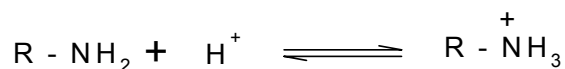
Las aminas aromáticas son líquidas de alto punto de ebullición o sólidos de bajo punto de fusión, menos solubles en agua que las aminas alifáticas.

Las sales de amonio cuaternarias son sólidos iónicos y, por tanto, sus propiedades son diferentes de las aminas de donde provienen. Son inodoros, no volátiles, solubles en agua, pero insolubles en disolventes no polares

## **PROPIEDADES QUIMICAS DE LAS AMINAS**

### **Basicidad**

Las bases orgánicas más importantes son las aminas. La disponibilidad del par de electrones no compartido del nitrógeno permite la captación de protones, según la reacción:



Las aminas alifáticas son bases más fuertes que el amoníaco debido al efecto inductivo de los grupos alquílicos, ya que siendo estos donadores de electrones, tienden a incrementar la densidad electrónica en el átomo de nitrógeno haciendo más asequible el par electrónico.

Las aminas terciarias, generalmente, son más básicas que el amoníaco pero menos básicas que las aminas primarias o secundarias comparables, ya que en ellas la disposición de los átomos es más importante que los efectos inductivos. El apiñamiento de los grupos voluminosos en torno al nitrógeno protege al par de electrones del ataque del protón.

Las aminas aromáticas en las cuales el nitrógeno se halla directamente unido al anillo aromático son bases más débiles que las aminas alifáticas. Esto se atribuye a la deslocalización del par de electrones por resonancia. El efecto neto de esta interacción por resonancia hace que disminuya la densidad electrónica sobre el nitrógeno. En consecuencia, el par solitario no es tan fácilmente asequible para formar un enlace con un ión hidrógeno como en el caso de las aminas alifáticas y el amoníaco en los que no existe tal interacción de tipo mesómero.

Los sustituyentes del anillo aromático poseen efectos predecibles sobre la basicidad de las aminas aromáticas. Los sustituyentes donadores de electrones incrementan la basicidad, en tanto que los atrayentes de electrones la hacen disminuir.

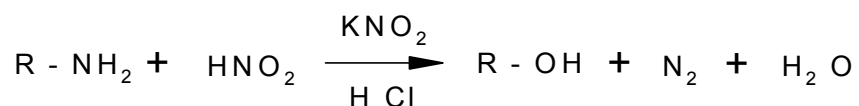
### **Formación de sales**

La propiedad más característica de las aminas es su capacidad para formar sales con los ácidos. Estas sales son semejantes a las sales de amonio. Se forman en solución acuosa o haciendo pasar HCl, HBr, HI, etc., a través de una solución etérea de la amina. La sal es un sólido blanco insoluble en éter. La reacción general es:



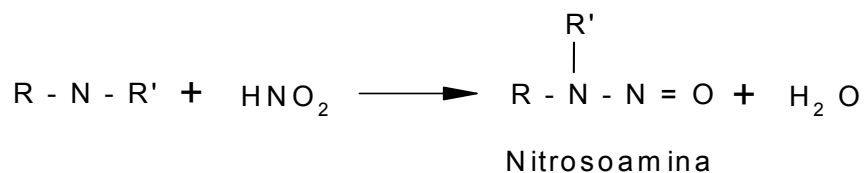
### Reacción de nitrosación (HNO<sub>2</sub>)

El ácido nitroso reacciona en forma diferente con cada clase de amina, permitiendo emplearse con ello su diferenciación. Con las aminas primarias el ácido nitroso reacciona formando un alcohol y liberando nitrógeno gaseoso, de la siguiente manera:



El ácido nitroso se encuentra en los numerosos agentes químicos que provocan mutaciones (alteración permanente de una molécula de DNA) ya que convierte los grupos aminos de las bases púricas y pirimidínicas en grupos hidroxilos.

Con las aminas secundarias, el ácido nitroso reacciona más lentamente que con las aminas primarias, formando compuestos que se conocen como “nitrosoaminas”. La reacción general es:



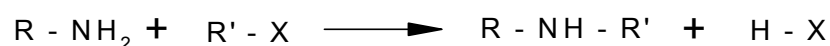
Las nitrosoaminas son insolubles en el medio acuoso, y generalmente se separan como aceites amarillos. Los nitroso compuestos han demostrado ser carcinógenos potentes y, recientemente, se ha tomado consideración en el uso de nitritos y nitratos como

conservadores de alimentos. Las bacterias estomacales reducen los nitratos a nitritos y estos, en presencia del ácido clorhídrico estomacal, se convierten en ácido nitroso. Así, el ácido nitroso reacciona con ciertas aminas secundarias corporales formando nitrosoaminas.

Con las aminas terciarias, el ácido nitroso reacciona formando sales de amonio cuaternario. En casi todos los casos ocurre una reacción, pero como la sal es soluble en solución acuosa, no hay signo visible de reacción.

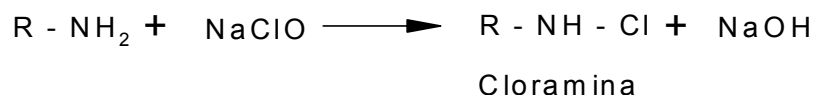
### Alquilación de aminas

Las aminas presentan la propiedad de dejarse alquilar, reaccionando con halogenuros de alquilo y formando sales de amonio cuaternario que si se calientan se descomponen en la amina y el haluro de hidrógeno respectivo, de acuerdo a la reacción



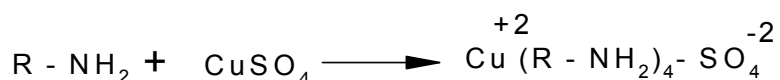
### Reacción con hipocloritos alcalinos

Los hipocloritos alcalinos reaccionan con las aminas primarias y secundarias sustituyendo los átomos de hidrógeno unidos al nitrógeno por átomos de cloro. Las *cloraminas* resultantes tienen cierta utilidad como desinfectantes, ya que en solución acuosa se hidrolizan a la amina y el ácido hipocloroso. Un ejemplo de reacción de formación de cloramina es la siguiente:



### Reacción de las aminas con iones metálicos

Las aminas, al igual que el amoníaco, pueden formar complejos con iones metálicos, coordinándose mediante el par de electrones solitarios, por ejemplo, con el Cu(II) forman un complejo debido a la tetravalencia del Cu(II) en el estado de hibridación  $dsp^2$



El color azul del sulfato cúprico pentahidratado se intensifica. Una reacción similar se plantea con el ión férrico, hexavalente de coordinación, por su hibridación  $d^2sp^3$

### Aminas importantes

Los *neurotransmisores* son las sustancias químicas que se liberan al transmitirse la señal eléctrica (impulso nervioso) entre dos células nerviosas (neuronas). No solo el mantenimiento de las funciones básicas de la vida (respiración, latir del corazón, movimiento, etc.) depende de estas conexiones, sino también las funciones superiores, como la inteligencia y la memoria. Los neurotransmisores mas extendidos fuera del Sistema Nervioso Central son la acetilcolina, la adrenalina y la noradrenalina. La acetilcolina es un condensado de ácido acético y el compuesto de amonio cuaternario llamado colina. La adrenalina y la noradrenalina son aminas aromáticas primaria y secundaria, respectivamente. Las neuronas que segregan el acetilcolina se conocen como *colinérgicas*, y las que segregan las dos últimas se llaman *adrenérgicas*. La adrenalina, la noradrenalina y la dopamina se llaman *catecolaminas*.

Otro transmisor es la amina de nombre *histamina*, un neurotransmisor que produce vasoconstricción del músculo liso bronquial, dilatación de los capilares y, además, estimula la secreción ácido del estómago

La amina *serotonina* está implicada en el control del sueño, ingestión de alimento, humor, sensibilidad dolorosa y liberación de hormonas hipofisarias. Dado que la serotonina es un producto de la descarboxilación del aminoácido triptófano, la cantidad apropiada de este en la dieta permite una acumulación normal en el cerebro y un aumento puede ser importante en el tratamiento del insomnio o de la depresión.

La *Enfermedad de Parkinson*, caracterizada por rigidez muscular, temblor rítmico, lentitud de movimiento y rigidez del tronco, muestra una disminución de la amina *dopamina* y sus derivados, junto a las actividades enzimáticas de su síntesis. Para el tratamiento de la Enfermedad de Parkinson, se utiliza la amina *L-dopa*, que es un precursor de la dopamina

Las aminas *anfetaminas* pertenecen a un grupo de drogas sintéticas que estimulan el Sistema Nervioso Central y frecuentemente reciben el nombre de *simpaticomiméticas*, ya que imitan la acción de la adrenalina y la noradrenalina en dicho Sistema. Algunas son, la *anfetamina* ( $\beta$ -*fenilisopropilamina*), *metanfetamina*, *efedrina*, *fenilefrina* e *hidroxianfetamina*. Las anfetaminas causan liberación de dopamina, pueden producir psicosis como la esquizofrenia en sujetos normales y pueden exacerbar los síntomas en sujetos esquizofrénicos

Las *ptomainas* son aminas tóxicas producidas durante la putrefacción de proteínas alimenticias al descarboxilarse los aminoácidos. Ejemplos de ptomainas son la cadaverina, la putrescina, la agmalina (derivada de la arginina), la histamina (derivada de la histidina), la triptamina (derivada del triptófano) y la tiramina (derivada de la tirosina<sup>9</sup>). La tiramina es una amina dietética contenida en el queso, chocolate, mermelada y vino tinto que si no son oxidados entran en la circulación general y causan la liberación de adrenalina y noradrenalina. Esto produce una vasoconstricción periférica y aumento del gasto cardíaco, lo que causa una hipertensión grave y puede provocar dolor de cabeza, palpitaciones, hemorragia subdural, apoplejía o infarto de miocardio.