

Una mirada al cianuro¹

Mucho se habla en estos días del cianuro, en particular por su uso en la minería.

¿Qué es el cianuro para un especialista en química?

Vamos a precisar un poco. Estrictamente, el cianuro es un ion² de fórmula CN⁻ que se presenta en forma de sales³. La fig. 1 muestra al ion cianuro en dos de sus representaciones típicas: un átomo de carbono unido fuertemente (triple ligadura) a un átomo de nitrógeno y que posee además un electrón en exceso que fue tomado del sodio o del potasio.

El cianuro de sodio se puede encontrar en algunos cursos de aguas, en muy bajas concentraciones. Ingerido por vía oral es un veneno agudo muy poderoso, que inhibe los sistemas enzimáticos de respiración celular.

También se encuentra el grupo -CN unido a otros átomos en moléculas más grandes. Una sustancia muy sencilla y muy importante es el cianuro de hidrógeno, que resulta de combinar el ion cianuro con el ion hidrógeno H⁺. El cianuro de hidrógeno, que se muestra en la fig. 1, es un gas muy tóxico si se lo inhala.

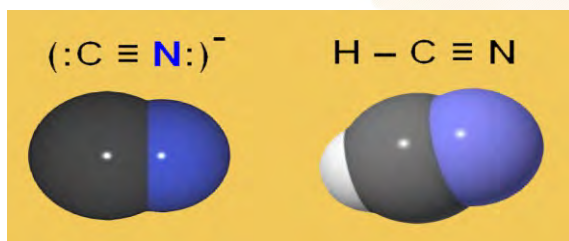


Fig. 1 Ion cianuro y cianuro de hidrógeno

¿Dónde se lo encuentra?

Existen numerosos compuestos químicos más complicados que lo contienen. Dentro del campo de la Química Inorgánica, son muy abundantes los complejos metálicos que se forman por combinación del ion cianuro con cationes metálicos metálicos, como el ion ferrocianuro que se muestra en la fig.2. Una sustancia muy conocida es el ferrocianuro férrico (fig. 3), que es la base de pigmentos azules muy conocidos denominados Azul de Prusia. En este compuesto, la toxicidad del cianuro ha disminuido mucho.

Dentro del campo de la Química Orgánica, el cianuro aparece en muchos materiales plásticos. Así, por ejemplo, el



Autor:

Miguel Ángel Blesa

Doctor en Química

Investigador Superior CNEA

Especializado en Química Ambiental

Profesor titular del 3IA (UNSAM)

Ex Investigador Superior del CONICET

acrilonitrilo es un compuesto orgánico sencillo (fig. 4) que es la base de muchos de los plásticos conocidos como acrílicos. Los mismos se emplean para la elaboración de fibras, adhesivos (por ejemplo "la gotita") y

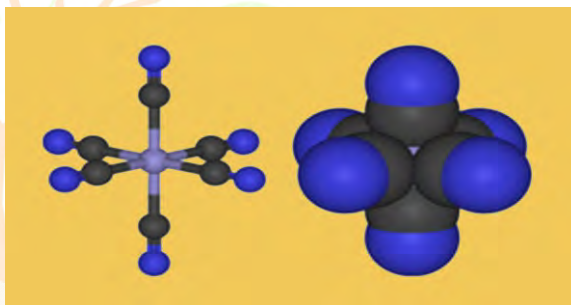


Fig. 2 Dos representaciones del ion ferrocianuro

resinas, como el estireno-acrilonitrilo usado en la fabricación de muchos envases, y la goma Buna-N (caucho sintético). En estos materiales, el cianuro es tan estable que su toxicidad es baja. Sin embargo, en su síntesis se usa siempre cianuro de hidrógeno.

Dentro del campo de la Química Biológica, el cianuro está presente en muchos procesos metabólicos de vegetales. Es así que, por ejemplo, la raíz de la mandioca contiene importantes cantidades de compuestos cianogénicos que son capaces de producir intoxicaciones en las personas. Es bien conocida la enfermedad de kongo, especialmente en África, que afecta a niños mal nutridos que consumen exceso de mandioca sin cocción adecuada (fig. 5).

También se debe mencionar la presencia de cianuro en las pepitas de duraznos, semillas de manzanas y en las almendras amargas.

El cianuro también está presente en la industria de los medicamentos. La forma usual de administrar vitamina B12 es como

cianocobalamina, un compuesto vinculado a la vitamina, que es más estable por la presencia de cianuro. En el organismo se metaboliza generándose la vitamina. El nitroprusiato de sodio es un derivado del ferrocianuro, que se usa como agente vasodilatador potente, para tratar casos críticos de hipertensión arterial.

El cianuro en la minería

Actualmente existe una fuerte controversia por el uso de cianuro de sodio en esta actividad. En este caso, la propiedad que interesa del cianuro es la formación de complejos con el oro, lo que permite extraerlo eficientemente del mineral. El cianuro se recircula en el proceso, pero

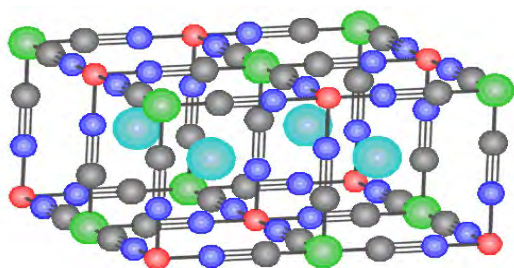


Fig. 3 Estructura del ferrocianuro férrico

eventualmente una parte se descarta y se va acumulando en los diques de cola. En estos diques se va degradando, o se procesa antes de descargar el agua a los ríos u otros cuerpos de agua. Tuvo mucho impacto una ruptura de un dique en Baia Mare, Rumania, en 2000, que produjo una importante mortandad de peces. A diferencia de las dioxinas y otros contaminantes orgánicos persistentes, el cianuro no es estable en el ambiente y no se acumula en la cadena trófica⁴.

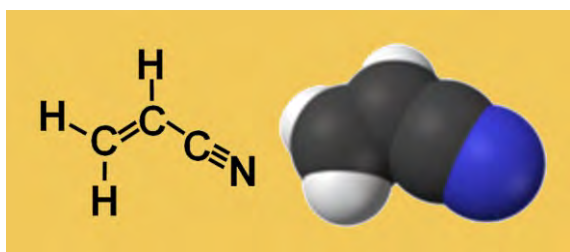


Fig. 4 Acrilonitrilo

Envenenamiento por cianuro

Existen ejemplos de envenenamiento por cianuro, pero casi ninguno relacionado con la minería. La descarga a las cloacas de cianuros de una instalación de galvanoplastia produjo en 1993 la

llamada Masacre de Avellaneda, en la que murieron siete personas. Más frecuentes son los casos de suicidio y/o asesinato: Horacio Quiroga se suicidó con cianuro en 1937 para evitar los sufrimientos de un cáncer de próstata; Paco Urondo, escritor mendocino y militante montonero, hizo lo mismo en 1975 en un enfrentamiento. Goebbels mató a seis de sus hijos antes de la caída de Berlín en 1945, junto con otros líderes nazis que se suicidaron. En la década de 1970, en EE.UU. se puso en boga



Fig. 5 Un niño afectado por konzo y venta de mandioca en Mozambique

el uso de amigdalina como mágico remedio para el cáncer; esta sustancia libera cianuro, y su ingesta produjo casos documentados de muerte. En 1982, alguien puso cianuro en cápsulas de Tylenol (paracetamol) en Chicago, produciendo la muerte de siete personas. En nuestro país es conocido el caso de Yiya Murano, la envenenadora de Monserrat, condenada por envenenar amigas con cianuro en 1979. Y en la ficción, ¿quién no leyó algunas de las obras de Agatha Christie, la envenenadora serial de la ficción?

Conclusión

En síntesis, el cianuro es un poderoso veneno, cuya toxicidad aguda es elevada, y que está muy presente en el imaginario popular por su repetida presencia en casos policiales. No debe descartarse que la resistencia a su uso en minería esté también vinculada con estas características culturales.

REFERENCIAS

- 1 El presente artículo es una versión resumida y simplificada del artículo *Historia Natural y Cultural del Cianuro* (M. A. Blesa, *Ciencia e Investigación Divulgación*, Vol. 62(1), páginas 21-41 (2012), <http://aargentinapciencias.org>).
- 2 Un ion es un átomo o grupo de átomos que adquirió carga por ganancia o pérdida de electrones. Si tiene carga negativa, es un anión, y si tiene carga positiva es un catión.
- 3 Como el cianuro de sodio (NaCN) o el cianuro de potasio (KCN).
- 4 Proceso de transferencia de sustancias nutritivas a través de las especies. Cadena alimentaria.



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable
Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/ieds

Av. del Libertador 8250 - (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2012 ISBN: 978-987-1323-12-8