

## Experimento con limones<sup>1</sup>

La **pila de limón** es un experimento propuesto como proyecto en muchos libros de textos de ciencias. Consiste en insertar, en un limón, dos objetos hechos de metales diferentes, por ejemplo un clavo galvanizado de zinc (también denominado zincado) y una moneda o clavo de cobre. Estos dos objetos funcionan como electrodos, causando una reacción electroquímica mediada por el jugo de limón que genere una pequeña cantidad de corriente eléctrica.

El objetivo de este experimento es demostrar a los estudiantes cómo funcionan las baterías. Después de que la pila está ensamblada, se puede usar un multímetro para comprobar el voltaje generado, que usualmente no supera 1 V y una corriente de aproximadamente 0,1 mA como máximo.<sup>1</sup> El voltaje y corriente producido es insuficiente para encender un led estándar, para lo que se requeriría una batería hecha de varias pilas de limón. Se necesitan al menos dos pilas conectadas en serie para duplicar el voltaje y varias conectadas en paralelo para alcanzar corrientes del orden de 5 mA. De esta forma, se puede encender un diodo led de bajo voltaje (aproximadamente dos o tres voltios).

[http://es.wikipedia.org/wiki/Pila\\_de\\_lim%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Pila_de_lim%C3%B3n)

Materiales:

**5 limones ácidos**

**5 clavos de zinc o hierro**

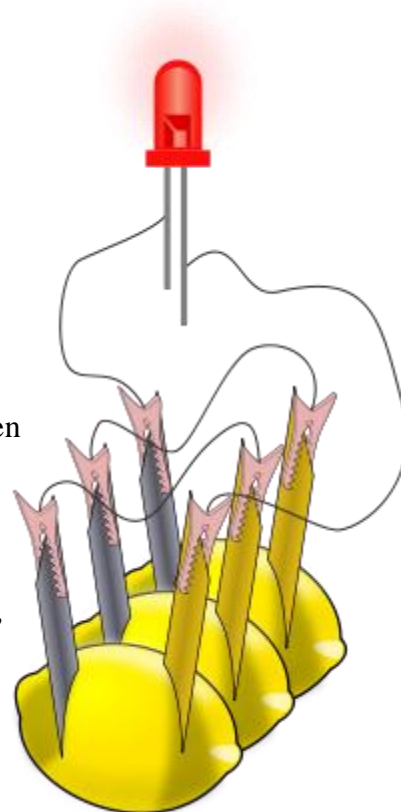
**5 cables de cobre**

**Un Led de 1,5 V**

**Un multímetro**

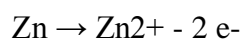
## Reacciones químicas

Una pila eléctrica es un dispositivo que convierte energía química en energía eléctrica por un proceso químico transitorio, tras lo cual cesa su actividad y han de renovarse sus elementos constituyentes, puesto que sus características resultan alteradas durante el mismo. Se trata de un generador primario. Esta energía resulta accesible mediante dos terminales que tiene la pila, llamados polos, electrodos o bornes. Uno de ellos es el polo negativo o ánodo y el otro es el polo positivo o cátodo. La estructura fundamental de una pila consiste en dos electrodos, metálicos en muchos casos, introducidos en una disolución conductora de la electricidad o electrolito.<sup>2</sup>



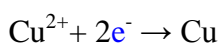
Técnicamente ocurren la oxidación y la reducción.

En el ánodo, el cinc (zinc) es oxidado:



<sup>1</sup> M. Sc. Sanders Pacheco - Recopilación

En el cátodo, se reduce el cobre:



Para medir los voltajes e intensidades, conectamos la punta del polímetro que va al polo positivo (+) al cobre (punta roja) y el Zinc al otro. El electrodo de Zinc es una fuente de electrones.<sup>3</sup>

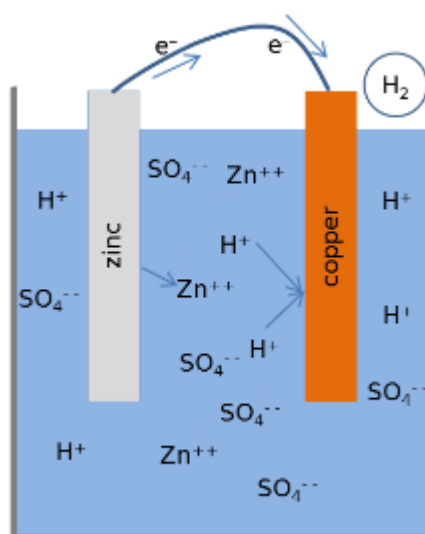
Los voltajes y corrientes alcanzados dependen críticamente de la acidez de los limones y del tamaño y metal de los objetos usados.

## Metales

Sección transversal de una pila de cobre/zinc.

Otras combinaciones de metales (como magnesio y cobre) son más eficientes, pero generalmente se emplean zinc y cobre porque son razonablemente seguros y fáciles de obtener.

Usar una tira de magnesio en vez del zinc debe duplicar, aproximadamente, la corriente producida en la celda de limón (aproximadamente 240  $\mu\text{A}$  con zinc y cerca de 400  $\mu\text{A}$  con magnesio) y también aumenta levemente el voltaje (0,97 V con zinc y 1,6 V con magnesio).



## Otras frutas y vegetales

Batería de patata.

Una alternativa común a los limones son las patatas<sup>4</sup> o a veces manzanas. Cualquier fruta o vegetal que contenga ácido u otro electrolito puede ser usado, pero los limones se prefieren debido a su mayor acidez.<sup>5</sup>



## Diodo led

En términos generales, pueden considerarse de forma aproximada los siguientes valores de voltaje para los diodos led:<sup>6</sup>

- Rojo = 1,8 a 2,2 voltios.
- Anaranjado = 2,1 a 2,2 voltios.
- Amarillo = 2,1 a 2,4 voltios.
- Verde = 2 a 3,5 voltios.

- Azul = 3,5 a 3,8 voltios.
- Blanco = 3,6 voltios.

La Intensidad de corriente está comprendida entre 10 y 20 mA.<sup>7</sup>

Para alargar la vida de los ledes (y de todos los componentes en general), se pueden seguir algunos consejos:<sup>8</sup>

- No hacerlos trabajar al límite. Si un LED nos indica que permite un paso de corriente de máximo 20 mA, es una buena práctica no exceder el límite de 15 mA.
- Así mismo, a más voltaje más luz darán, pero también más se calentarán y su vida durará menos.