Edades: 1º Bachillerato

SCIENTIFIC CASE:

Composición de las estrellas

Miembros del equipo

Escritor/a: _____

Responsable de material: _____

Lector/a: _____

Portavoz: _____

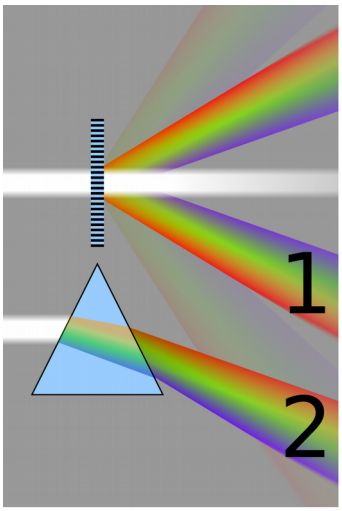
Embajador: _____

Contexto

En 1671, Isaac Newton (1643-1727) describió que cuando un haz de luz solar incide sobre un prisma de vidrio con un ángulo determinado, la luz que pasa a través del vidrio, muestra diferentes bandas de colores.

Izquierda: Newton's Experimentum Crucis (Grusche 2015) -fragmento- | Derecha: Prisma descompone la luz blanca en los colores del espectro. Fuente: Wikimedia.org .

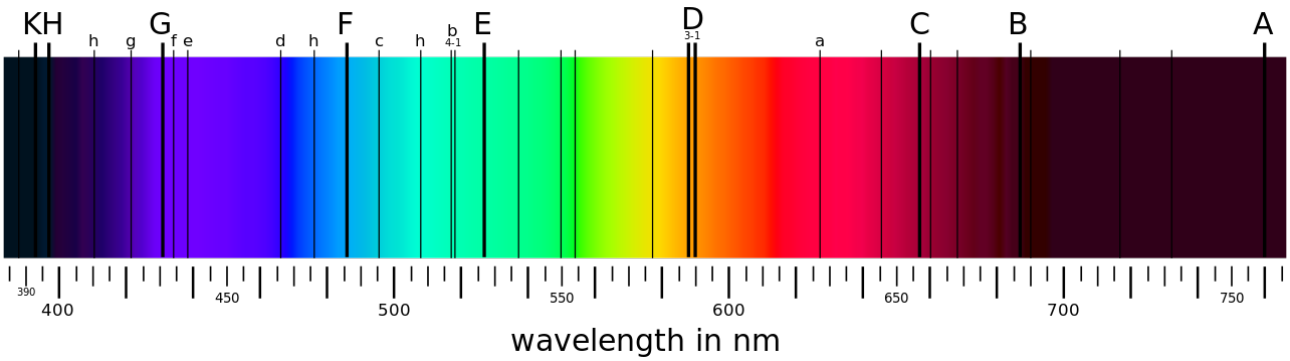
Newton explicó, además, que la luz de otras estrellas diferentes al Sol también se descompondría de la misma forma.



Más de un siglo después, durante los primeros años de 1800, Joseph von Fraunhofer (1787-1826) dio un salto adelante al reemplazar el prisma por un componente óptico más eficaz: la red de difracción. Esta red es capaz de dividir (o difractar) la luz en varios haces de luz de forma más diferenciada.

Comparación entre un prisma y una red de difracción. Fuente: Wikimedia.org

De esta forma, Fraunhofer logró descomponer la luz del Sol con mayor resolución, y cuando lo hizo, descubrió algo extraordinario: **la luz no era continua, sino que había líneas negras** a lo largo del espectro de colores del Sol.



Líneas de Fraunhofer. Fuente: Wikimedia.org

¿Qué significan entonces estas líneas negras?

El Sol emite luz debido a sus altas temperaturas, pero en su camino hacia el espacio exterior, los elementos que hay en la estrella absorben parte de esta luz. Es decir, **cada elemento químico en el Sol absorbe siempre los mismos colores**. En otras palabras, **si supiéramos qué líneas absorbe cada elemento químico, ¡podríamos saber de qué está compuesta nuestra estrella!**

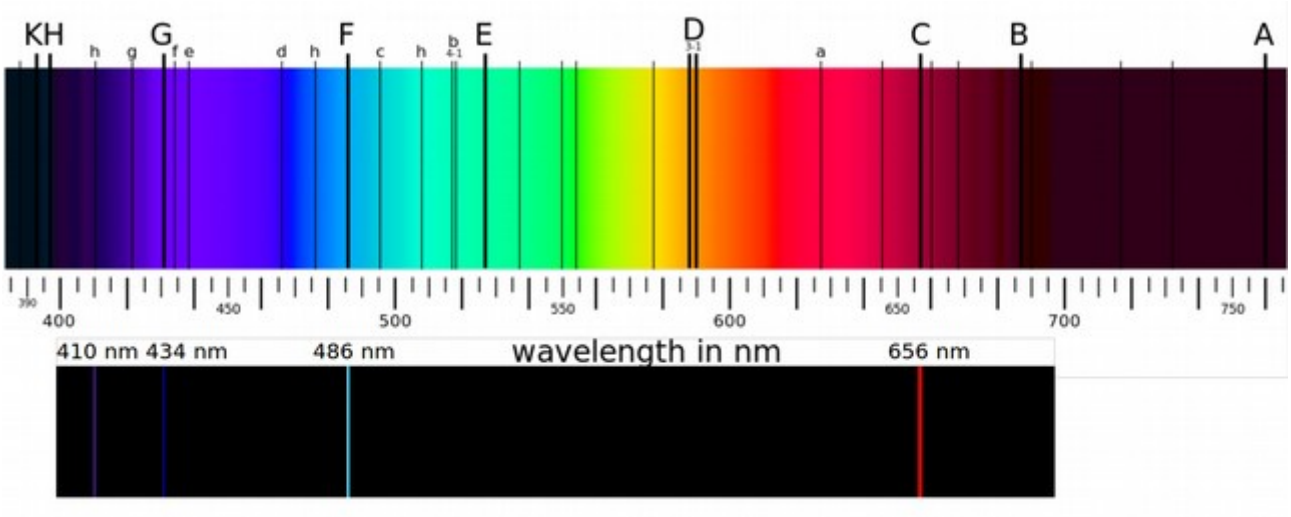
Ahora imaginemos que podemos introducir el gas de un elemento químico en un tubo de cristal, por ejemplo, el hidrógeno. Si después sometemos el gas de hidrógeno a una corriente eléctrica, los electrones se excitarán y emitirán luz.

Lámpara de hidrógeno. Fuente: Wikimedia.org

Si, al igual que Newton o Fraunhofer, descomponemos la luz del hidrógeno con un prisma o con una red de difracción, este sería el resultado que observaríamos:

Líneas visibles de emisión del Hidrógenos en las series de Balmer. Fuente: Wikimedia.org

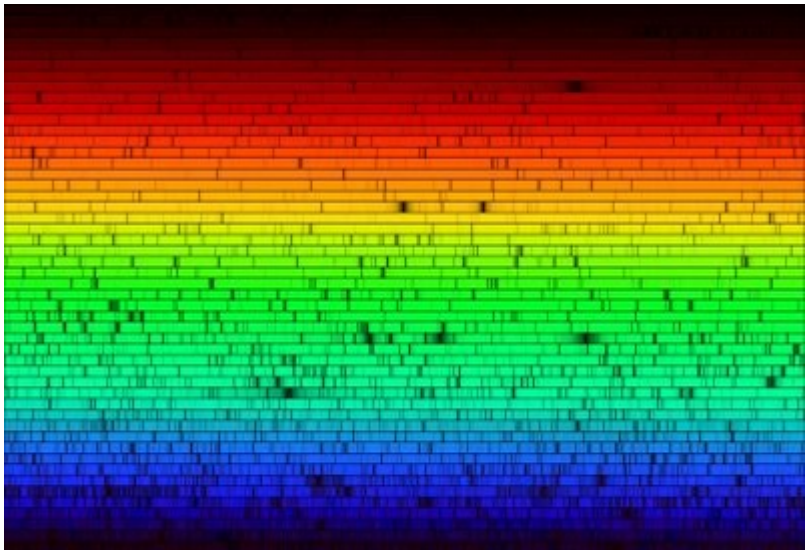
Comparemos ahora el espectro del Sol con las líneas de luz que emite el hidrógeno:



Cecilia Payne (1900-1979) descubrió que las líneas que emite el hidrógeno coinciden con algunas de las líneas que absorbe el Sol. Por tanto, **¡en el Sol hay hidrógeno!** Es decir, el hidrógeno que hay en el Sol absorbe la luz de la misma forma que el hidrógeno lo emite cuando excitamos sus electrones.

Con este descubrimiento, solo tenemos que conocer las líneas de emisión del resto de los elementos químicos para conocer la composición del Sol.

De la misma forma, también podemos conocer la composición de otras estrellas con solo estudiar su espectro, igual que lo hemos hecho con el Sol.



Espectro solar completo en el rango visible (N.A.Sharp, NOAO/NSO/Kitt Peak FTS/AURA/NSF). Fuente: esa.int

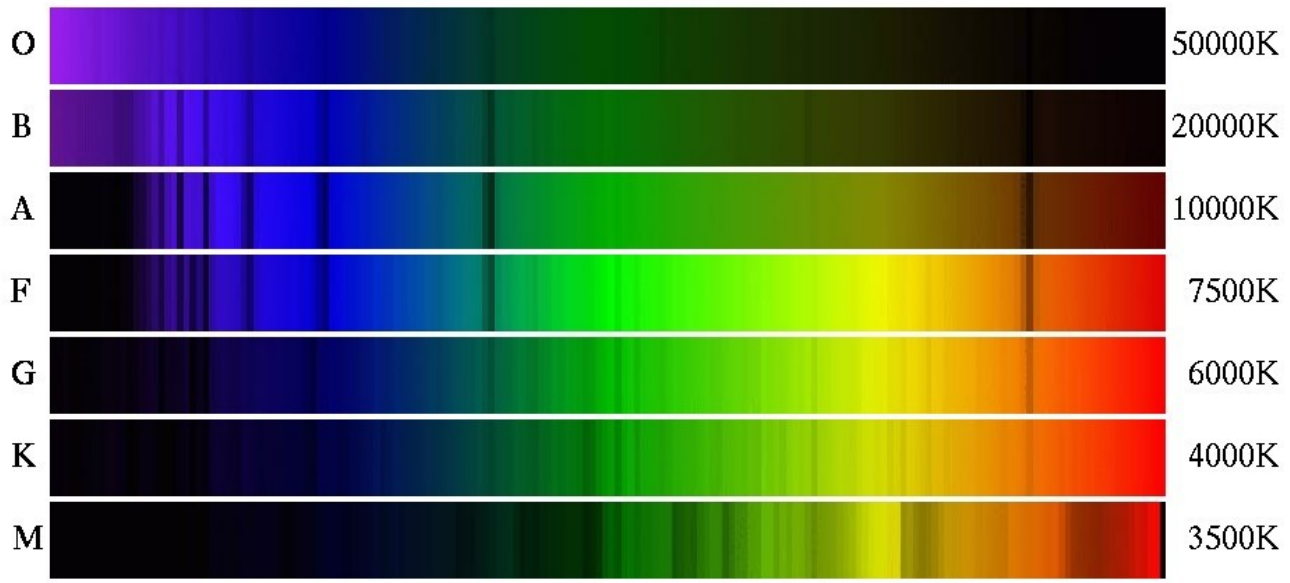
Más recursos educativos:

CESAR: http://www.cosmos.esa.int/web/cesar
ESA education: http://sci.esa.int/education/
Distancias estelares: http://sci.esa.int/education/35616-stellar-distances/?fbodylongid=1667

Caso científico: ¿Qué elementos componen al Sol y a otras estrellas?

El objetivo de esta práctica es **conocer los principales elementos que componen al Sol y a otras estrellas**.

La composición de las estrellas está relacionada con su temperatura, y podemos clasificarlas según este criterio. Como primer paso, podemos diferenciar entre 7 clases principales de estrellas (M, K, G, F, A, B y O). En concreto, el Sol se trata de una estrella "tipo G". La clasificación puede refinarse más, y añadir alguna otra clase, pero de momento nos quedamos con esta muestra representativa.



Fuente: Armagh Observatory

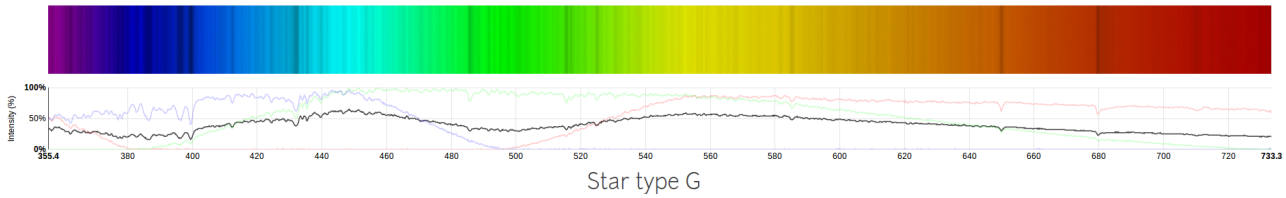
Material para la investigación

Dispones del siguiente material:

- Lápices, papel, goma, regla.
- Espectros de varias estrellas.
- Líneas de emisión de diferentes gases.

Procedimiento

1. Escoge el tipo de estrella que vas a analizar (por ejemplo, “Star type G“). En el material de investigación verás el espectro de la estrella y una gráfica con picos que corresponden a los rangos de absorción del dicha estrella.



El eje X corresponde a la longitud de cada color, expresada en nanómetros (nm). El eje Y se refiere a la intensidad de luz, baremado en porcentaje, entre los puntos más y menos luminosos.

2. Para conocer la composición de la estrella, debemos contrastar las líneas de emisión de varios gases con las líneas de absorción de la estrella.

Compara las gráficas de tu estrella con los diferentes elementos químicos que aparecen en el material para la investigación[1] .

Si deseas ver más espectros, puedes hacerlo en
http://chemistry.bd.psu.edu/jircitano/periodic4.html

3. Comparte con el resto de equipos lo que habéis encontrado y compara las composiciones.

1 Puedes hacerlo comparando solo las líneas que se vean con más claridad. Considera un margen de error de 10 nm.

Resultados

Tipo de estrella
Composición
Si no estás seguro de la presencia de cierto elemento químico, anótalo y explica por qué.

Preguntas y conclusiones

¿Qué dificultades has encontrado?¿Cómo se podría mejorar esta investigación?

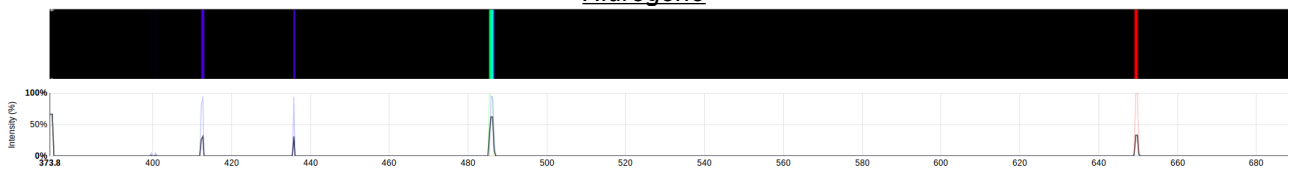
Observa la tabla periódica de los elementos del documento anexo . No hay señales de todos los elementos en todas las estrellas. ¿Por qué crees que sucede esto?

Se ha observado que la composición de las estrellas es similar entre estrellas con las mismas temperaturas. ¿A qué se puede deber esto?

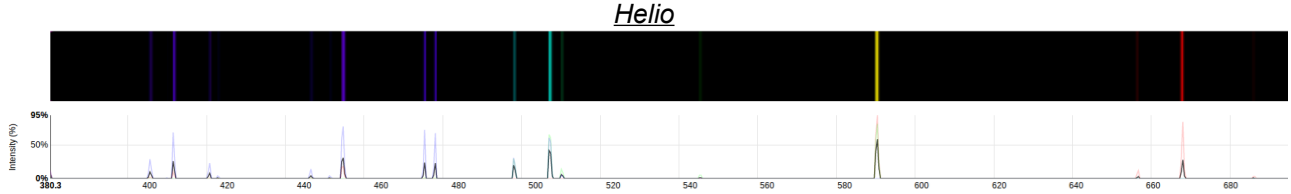
Material para la investigación

Líneas de emisión de diferentes gases

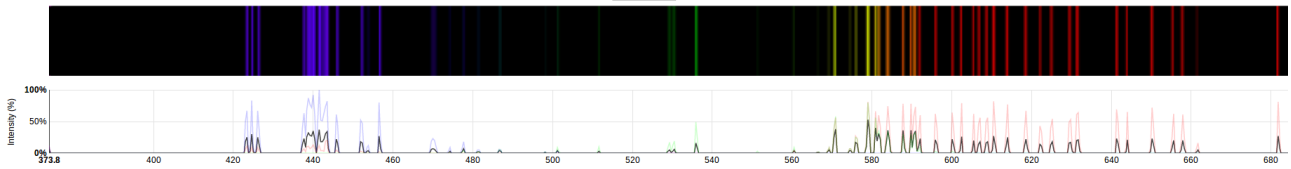
Hidrógeno



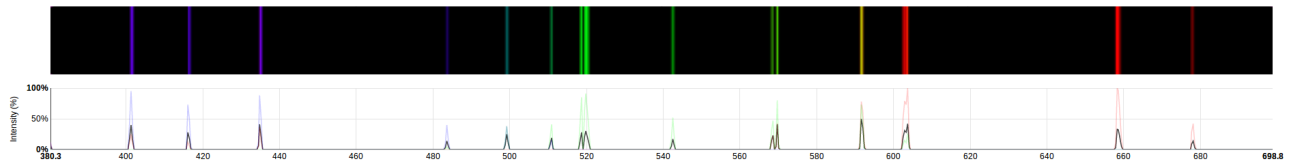
Helio



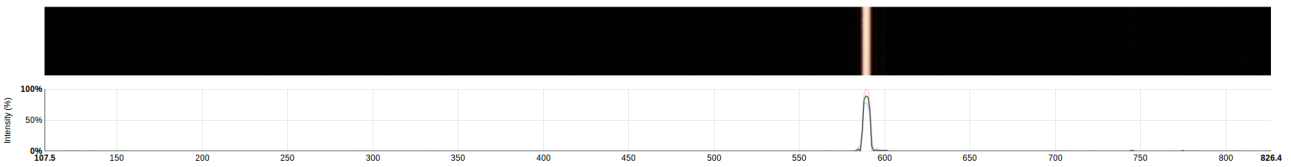
Neón



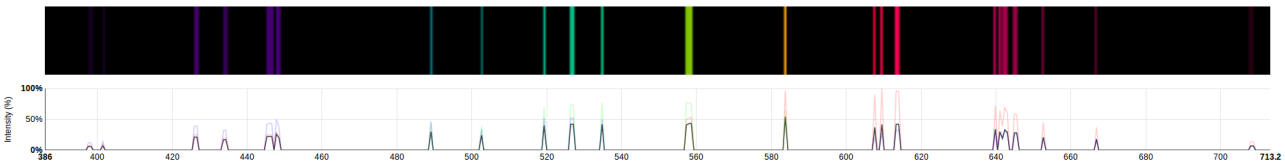
Carbón



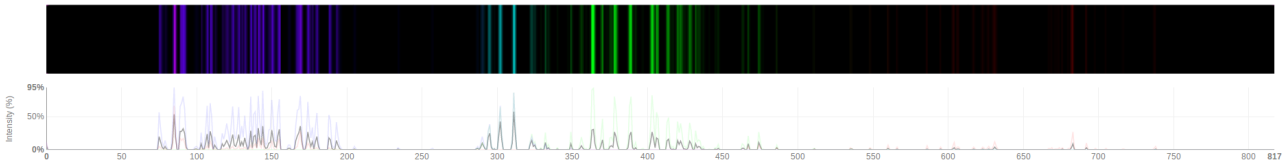
Sodio



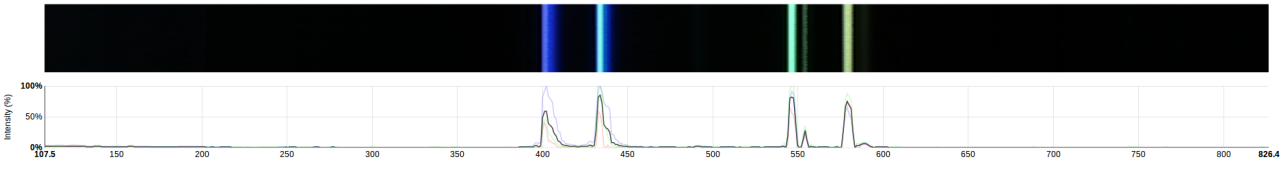
Calcio



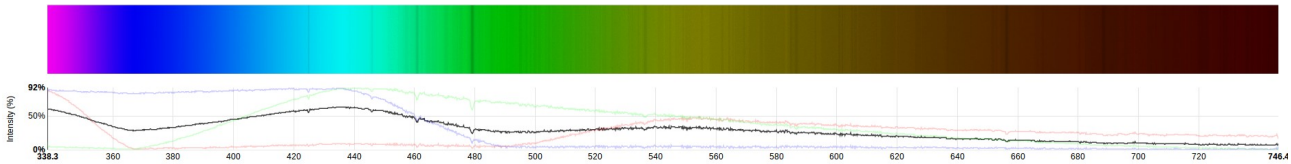
Hierro



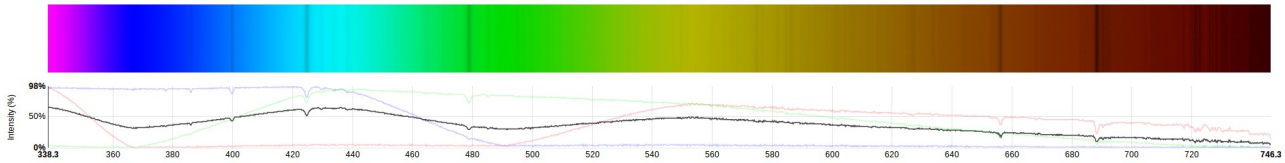
Mercurio



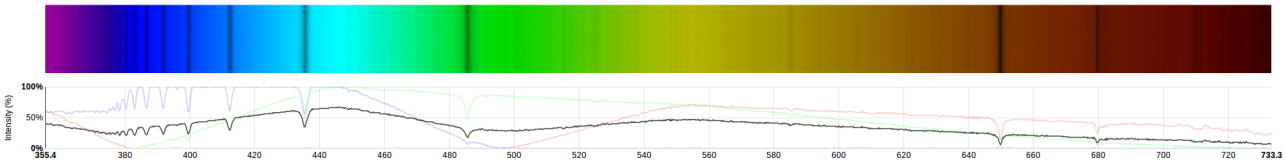
Líneas de absorción de diferentes tipos de estrellas



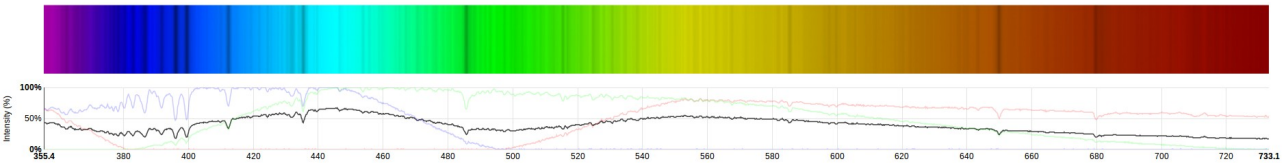
Star type O



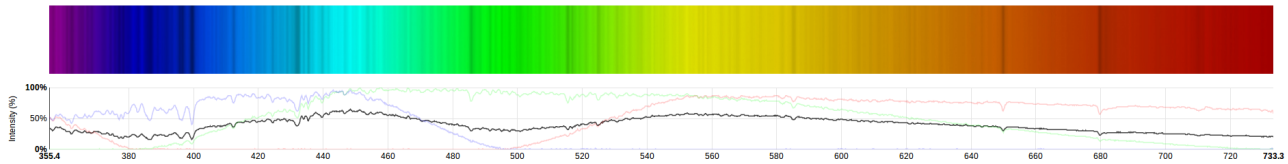
Star type B



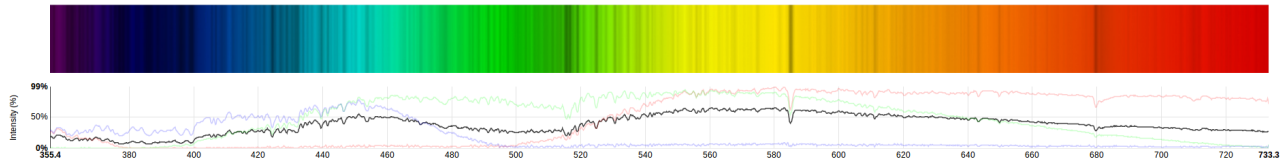
Star type A



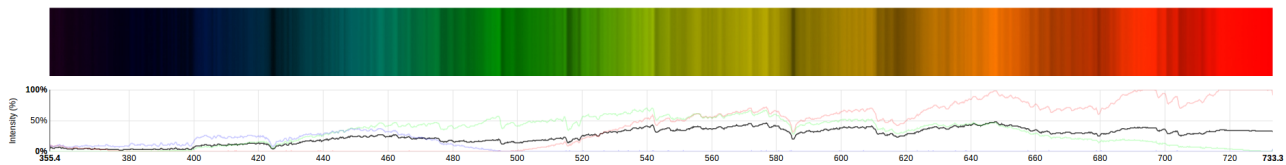
Star type F



Star type G



Star type K



Star type M

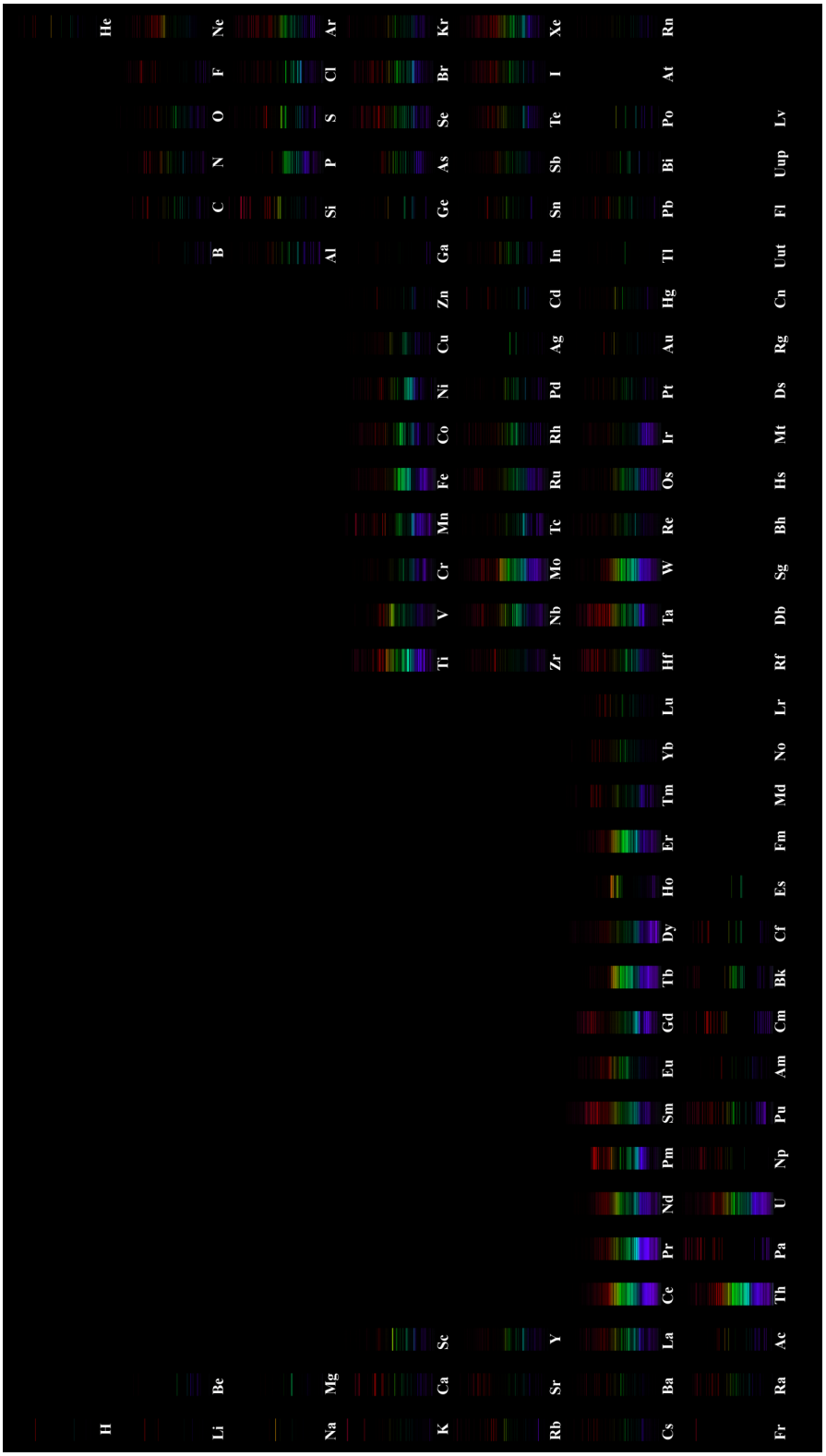


Tabla periódica con los espectros de los elementos (cortesía de umop.net)