

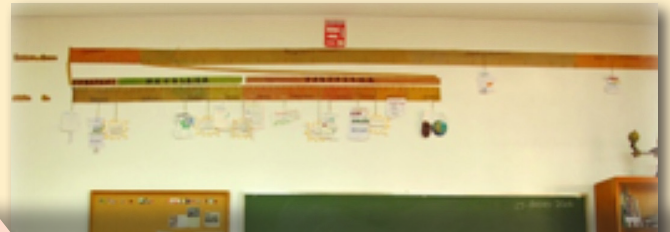
# Cuaderno de actividades

Compartiendo ideas, experiencias  
y prácticas educativas

## **LAS CINTAS DEL TIEMPO GEOLÓGICO**

Elaboración y aplicación en el aula de líneas temporales para la enseñanza del tiempo en geología

*Esperanza Fernández-Martínez  
Inés Fuertes-Gutiérrez  
Pablo Pascual Velasco  
p. 222*



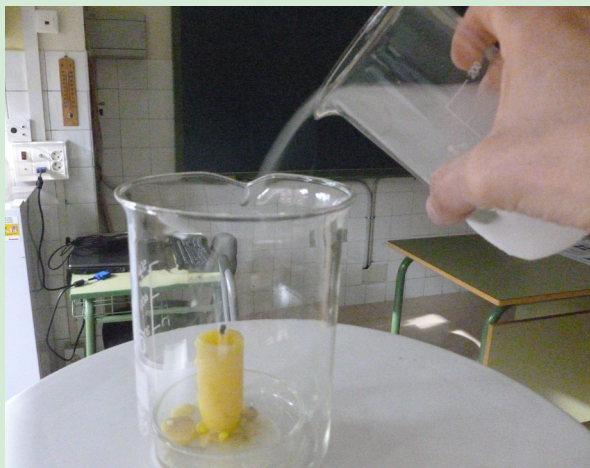
## **LOS COLORES DE LA LUNA**



Una sencilla técnica de teledetección para conocer la composición de un objeto distante

*Rodrigo Castaño de Luis  
p. 228*

## **A VUELTAS CON EL CO<sub>2</sub>**



Un acercamiento experimental a este gas y a su papel en el cambio climático

*Carmen Molina Castiella  
José Miguel Domingo García  
p. 234*

# LOS COLORES DE LA LUNA

Una sencilla técnica de teledetección para conocer la composición de un objeto distante

OBJETIVOS	CONTEXTO EDUCATIVO
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Trabajar con las propiedades ópticas de los cuerpos inertes</li><li>2. Introducir las técnicas usadas en la investigación por teledetección</li><li>3. Reconocer la presencia de rocas y minerales en lugares inaccesibles</li><li>4. Aprender a manejar de forma básica un programa de edición digital de imágenes</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1º y 2º de Bachillerato</li></ul>
	DURACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Una hora</li></ul>
	MATERIALES
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cámara de fotos</li><li>• Equipo informático</li><li>• Software de edición de imágenes</li></ul>

## Planteamiento del problema

Mediante esta sencilla y amena práctica es posible utilizar las propiedades ópticas de un objeto distante para inferir, aunque solo sea de un modo aproximado, su composición. En este caso, se plantea utilizar la radiación del espectro visible reflejada por la Luna para obtener, mediante el procesado de una imagen digital de la misma, un bosquejo de la composición mineralógica de sus rocas. Antes de acometer esta actividad, es preciso que los participantes tengan claras algunas ideas previas que se resumen en las tres siguientes:

- Las propiedades ópticas de los cuerpos dependen de su composición, de su estado energético y del modo en que sus constituyentes interactúan con los distintos tipos de radiación que nos permiten detectarlos.
- La teledetección, en cualquiera de sus formas, es un conjunto de técnicas que aportan información a través de las propiedades ópticas de los cuerpos y, gracias a la correcta integración e interpretación de los datos obtenidos, permiten determinar su composición y/o sus propiedades físicas sin establecer contacto directo con ellos.
- En un astro rocoso prácticamente desprovisto de atmósfera como es la Luna, la radiación solar incide directamente sobre las rocas de su superficie. Por ello, el análisis de la radiación reflejada que acaba por alcanzar la Tierra (aquella que nos permite detectar y observar nuestro satélite), ofrecerá información sobre la naturaleza de las rocas lunares y, en general, sobre la geología de la Luna.

Antes de desarrollar el protocolo que permite realizar esta práctica conviene dedicar un pequeño espacio a la teledetección, para establecer qué es y cómo la aplicamos en esta actividad.

## ¿Qué es la teledetección y cómo se aplica en esta práctica?

La teledetección se define como el proceso de adquisición de información sobre un objeto utilizando técnicas y/o dispositivos que, **sin establecer contacto directo con él**, son capaces de registrar la radiación que emiten o reflejan y de transformarla en datos sobre su composición, comportamiento o interacción con otros cuerpos o partículas. A grandes rasgos, existen dos tipos de técnicas de teledetección:

- Teledetección activa: requiere que el objeto analizado sea irradiado con algún tipo de energía, lo que permite escanearlo y evaluar el modo en que interactúa con la radiación emitida.
- Teledetección pasiva: se basa en la lectura de la radiación natural emitida o reflejada por un cuerpo, sin que sea preciso utilizar ninguna fuente energética adicional.

En esta práctica se aplica una sencilla técnica de teledetección pasiva, basada en la lectura de la radiación del espectro visible emitida por el Sol y reflejada por la Luna. Esta luz, blanca en apariencia, está compuesta por un amplio abanico de longitudes de onda, cada una de las cuales posee un particular modo de interactuar con los minerales que forman las rocas de la corteza lunar. Tras ser reflejada por su superficie y tras atravesar la atmósfera de nuestro planeta, la luz procedente de la Luna llega a los ojos de un observador terrestre con un tono blanquecino, que hace que el satélite se nos muestre con la tonalidad grisácea con la que estamos tan familiarizados. Pero, como fruto de la interacción con los minerales lunares, el espectro de radiación se ve zonalmente modificado, de modo que la superficie de la Luna exhibe un amplio abanico de tonalidades distintas.

Estas variaciones de color son tan sutiles que nuestra capacidad visual no es capaz de discernirlas. Sin embargo, los sensores de las cámaras digitales sí tienen la capacidad de detectarlas y de registrarlas en una imagen. De hecho, aunque en una imagen de nuestro satélite sin procesar no se aprecie esa información cromática, es muy sencillo exagerarla con un programa de edición digital hasta hacerla evidente para, posteriormente, interpretarla.

## Desarrollo de la actividad

La toma de la imagen de la Luna debe efectuarse cuando esta se encuentre en fase llena, o cerca de estarlo. Deben evitarse los días nublados y, en la medida de lo posible, cualquier fuente de contaminación lumínica. Para tomar la imagen conviene utilizar un equipo fotográfico de calidad, con un objetivo que permita que la Luna ocupe la mayor parte del encuadre y con una resolución capaz de ofrecer el mayor detalle posible.

Para obtener los mejores resultados posibles, se recomienda observar algunas normas básicas de fotografía, como es el empleo de un trípode para minimizar la trepidación en la imagen final, evitar tomar la fotografía a través de una ventana, etc. Cada modelo de cámara posee sus propios controles, por lo que resulta imposible establecer aquí un protocolo único para conseguir la foto ideal. No obstante, es muy importante seguir estas tres normas para que la práctica tenga éxito:

- La cámara debe estar configurada para tomar la foto en color; aunque a priori no sean visibles, los colores de la Luna están ahí, y la cámara debe estar preparada para captarlos. Si se elige disparar en modo "escala de grises", la práctica fracasará.
- La exposición de la imagen debe ser la adecuada, evitando que la Luna aparezca demasiado brillante y sin detalle. Se recomienda utilizar el modo manual de la cámara y realizar varias tomas variando los valores de apertura del diafragma y de velocidad de obturación, para posteriormente elegir la imagen óptima.
- El balance de blancos (abreviado como B/W en la mayoría de las cámaras) compensa la temperatura de color de las distintas fuentes de luz para que la tonalidad de la imagen sea la correcta. Habitualmente, el modo automático ofrece buenos resultados, pero si la imagen final de la luna presenta una dominante azulada o amarillenta, deberemos probar con los distintos valores que ofrezca la cámara hasta que en la foto la Luna se vea "blanca".

Finalmente, la imagen debe ser similar a la que se muestra en la Fig. 1. Si, por cualquier circunstancia, no fuera posible realizar una fotografía adecuada para esta práctica, siempre es posible descargar alguna de Internet, cuidando que cumpla los tres requisitos anteriores.



Fig. 1. Fotografía de la Luna antes de su procesado.



## El protocolo de hipersaturación de la imagen

Tras tomar la imagen de la Luna y verificar que tiene la calidad mínima necesaria, se someterá esta a un procesado digital con el fin de exagerar sus colores hasta hacerlos bien visibles. El proceso que se expone a continuación es el adecuado para desarrollar la tarea con Photoshop®. Téngase en cuenta que los menús de comandos pueden variar ligeramente en las distintas versiones del programa, y que el idioma en que se muestran dependerá de la configuración elegida durante su instalación.

**Paso 1:** Abrir la imagen de la Luna con Photoshop.

**Paso 2:** En el menú "Capa" (1 en la Fig. 2), seleccionar el comando "Duplicar capa...", nombrar la nueva capa y aceptar.

*Efecto: duplica la imagen y superpone la copia sobre la original. En el menú de gestión de capas (4 en la Fig. 2), deben aparecer dos capas idénticas, una llamada "Fondo", y otra con el nombre que se le asignó a la nueva capa (por defecto, "Capa 1" o "Fondo copia").*

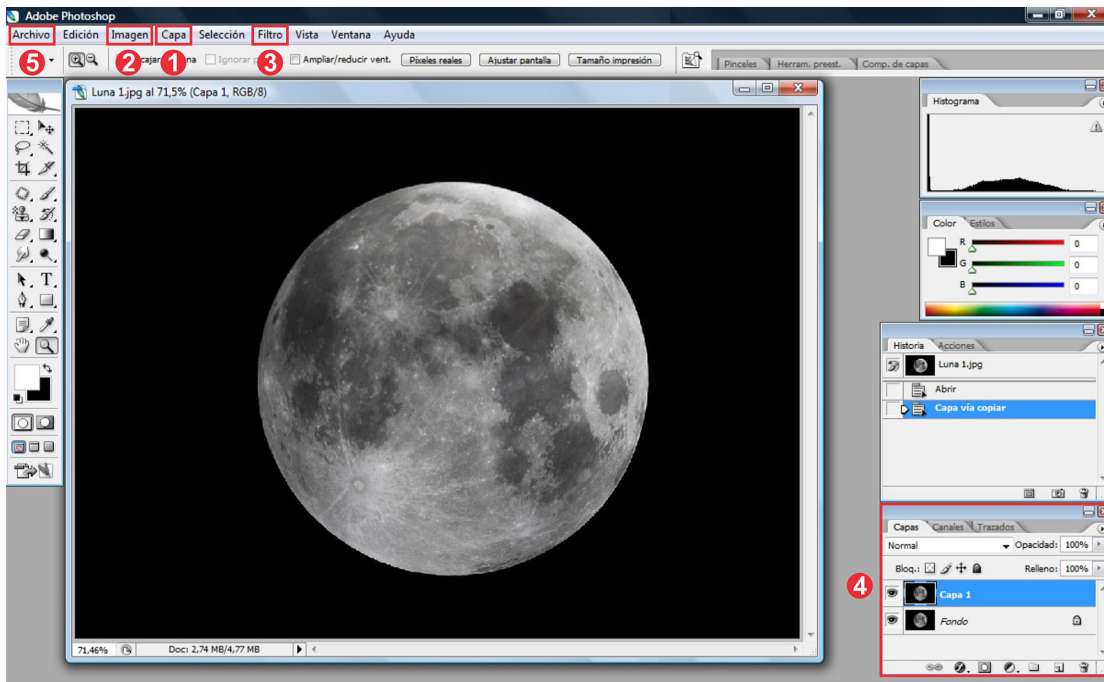


Fig. 2. Interfaz principal de visualización de Photoshop®. Los menús que será necesario manejar en esta práctica han sido destacados (pueden variar ligeramente en las distintas versiones del programa).

**Paso 3:** En el menú "Imagen" (2 en la Fig. 2), seleccionar el submenú "Ajustes" y, posteriormente, el comando "Tono/Saturación..." (Fig. 3). Fijar el valor de la saturación en 50.

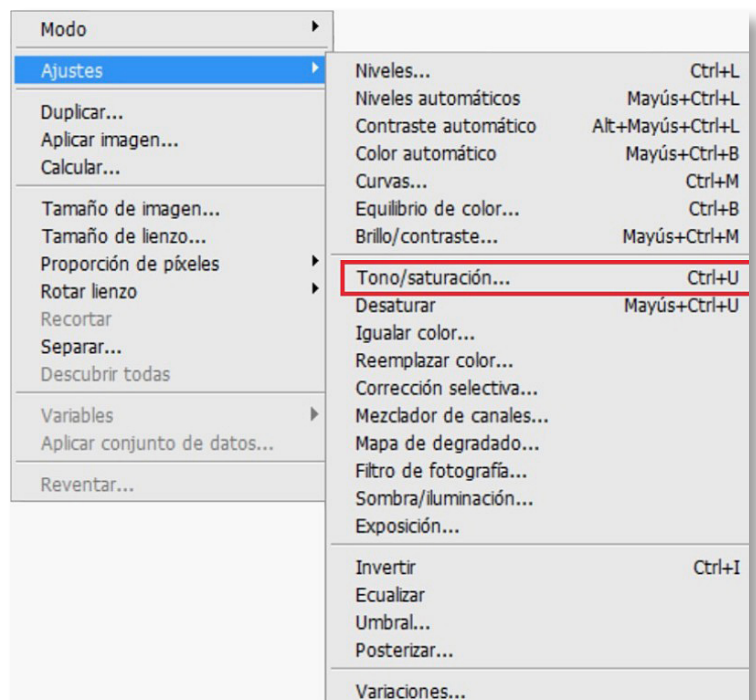
*Efecto: satura el color de la capa copiada; la capa original no se ve modificada.*

**Paso 4:** Repetir el paso 3 dos, tres o cuatro veces.

*Efecto: enfatiza la saturación del color de la capa copiada, tanto más cuanto mayor sea el número de repeticiones.*

Nota: es preciso saturar la imagen en pasos de 50 puntos como máximo. Si en lugar de hacer dos pasos de 50 puntos se hiciera uno de 100 aparecería ruido en la imagen y el resultado final no sería el adecuado.

Fig. 3. Menú "Imagen" desplegado.



**Paso 5:** En el menú "Filtro" (3 en la Fig. 2), seleccionar el submenú "Desenfocar" y, dentro de este, el comando "Desenfoque gaussiano..." (Fig. 4). Fijar un radio de 5 píxeles y aceptar.

*Efecto: desenfoca la imagen, difuminando los detalles y otorgándole mayor protagonismo al color.*

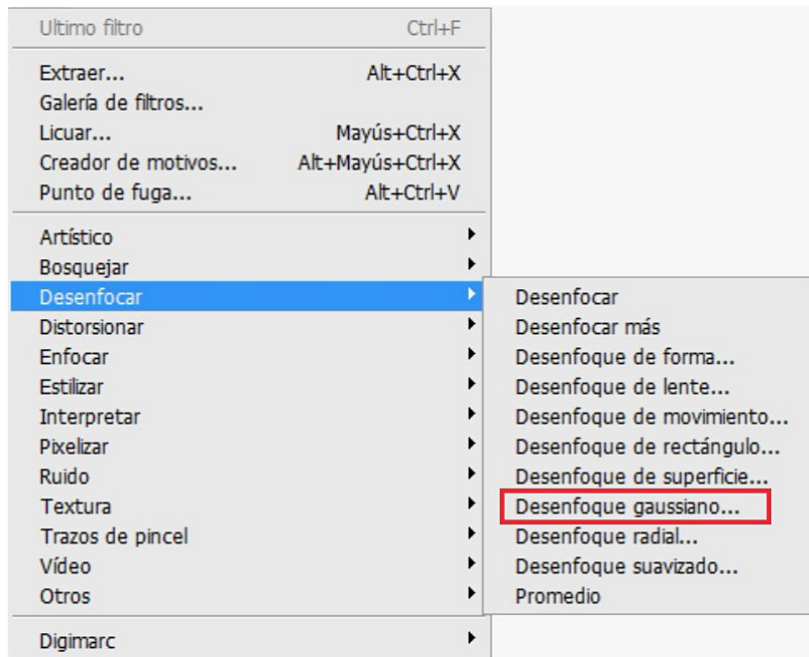


Fig. 4. Menú "Filtro" desplegado.

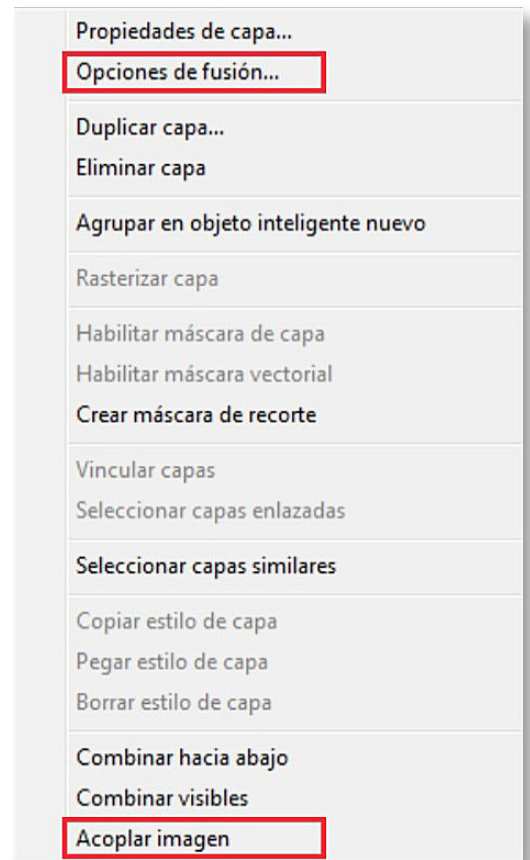


Fig. 5. Menú de "Control de capa" desplegado.

**Paso 6:** En el menú de gestión de capas (4 en la Fig. 2), hacer clic con el botón derecho del ratón sobre la capa copiada (aquella que nombramos al principio del proceso que, además, se verá de color). Se desplegará un menú (Fig. 5) en el que hay que elegir "Opciones de fusión...". En la ventana emergente que aparece (Fig. 6), fijar el campo "Modo de fusión" en "Color".

*Efecto: descarta toda la información contenida en la capa sobre la que se ha trabajado excepto la relativa a su color, el cual pasa*

*a formar una capa transparente que, superpuesta a la capa original que contiene la imagen de la Luna sin procesar, da lugar a una imagen nítida del satélite, con todo detalle y con color.*

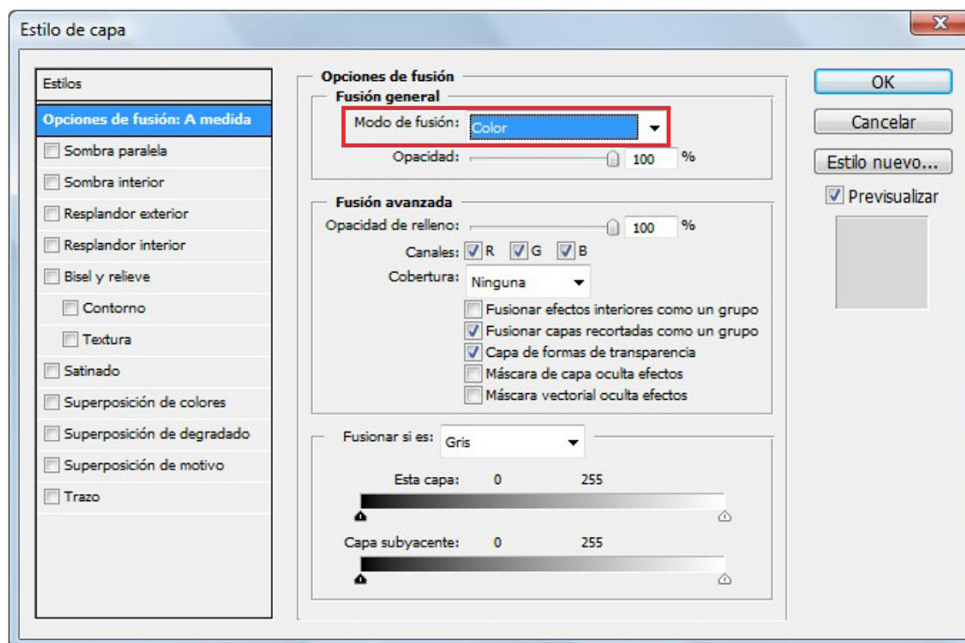


Fig. 6. Menú "Estilo de capa", accesible a través del comando "Opciones de fusión...".

**Paso 7:** En el menú de gestión de capas (4 en la Fig. 2), hacer clic con el botón derecho del ratón sobre cualquiera de las dos capas y, en el menú que se despliega (Fig. 5), seleccionar "Acoplar imagen".

*Efecto: funde las dos capas en una y genera un archivo de imagen.*

**Paso 8:** En el Menú "Archivo" (5 en la Fig. 2), seleccionar el



comando "Guardar como...", elegir un directorio, nombrar el archivo y guardar la imagen.  
*Efecto: guarda la imagen procesada en el directorio deseado.*  
 Si se han seguido los pasos de forma adecuada, el resultado será similar al mostrado en la Fig. 7.

Fig. 7. Imagen hipersaturada de la Luna tras su procesado, lista para ser interpretada.



## Interpretación de los resultados

Desde los años 70 del siglo pasado se han publicado varias imágenes de la Luna similares a las que se obtienen con esta técnica. En 2003, el astrofotógrafo Filipe Alves publicó el "Atlas en color de la Luna" (Fig. 8), disponible en la página web [www.albireo.gr/astrogallery/moon/2010.05.24/moon.2010.05.24.htm](http://www.albireo.gr/astrogallery/moon/2010.05.24/moon.2010.05.24.htm) y en la que se correlaciona cada uno de los colores revelados gracias a este protocolo con un tipo básico de litología. En general, los tonos azules, violáceos y naranjas corresponden con zonas antiguas de naturaleza basáltica, que se extienden por el fondo de los vastos mares lunares; las distintas tonalidades se deben a las diferentes concentraciones en metales. Por su parte, las zonas más claras, de tonalidades pardas y blanquecinas, corresponden a áreas más elevadas y/o rejuvenecidas por impactos meteoríticos recientes. Resultan especialmente llamativos los chorros de material eyectado en torno a los cráteres de impacto, que en la imagen procesada aparecen con un vibrante tono blanco-azulado.

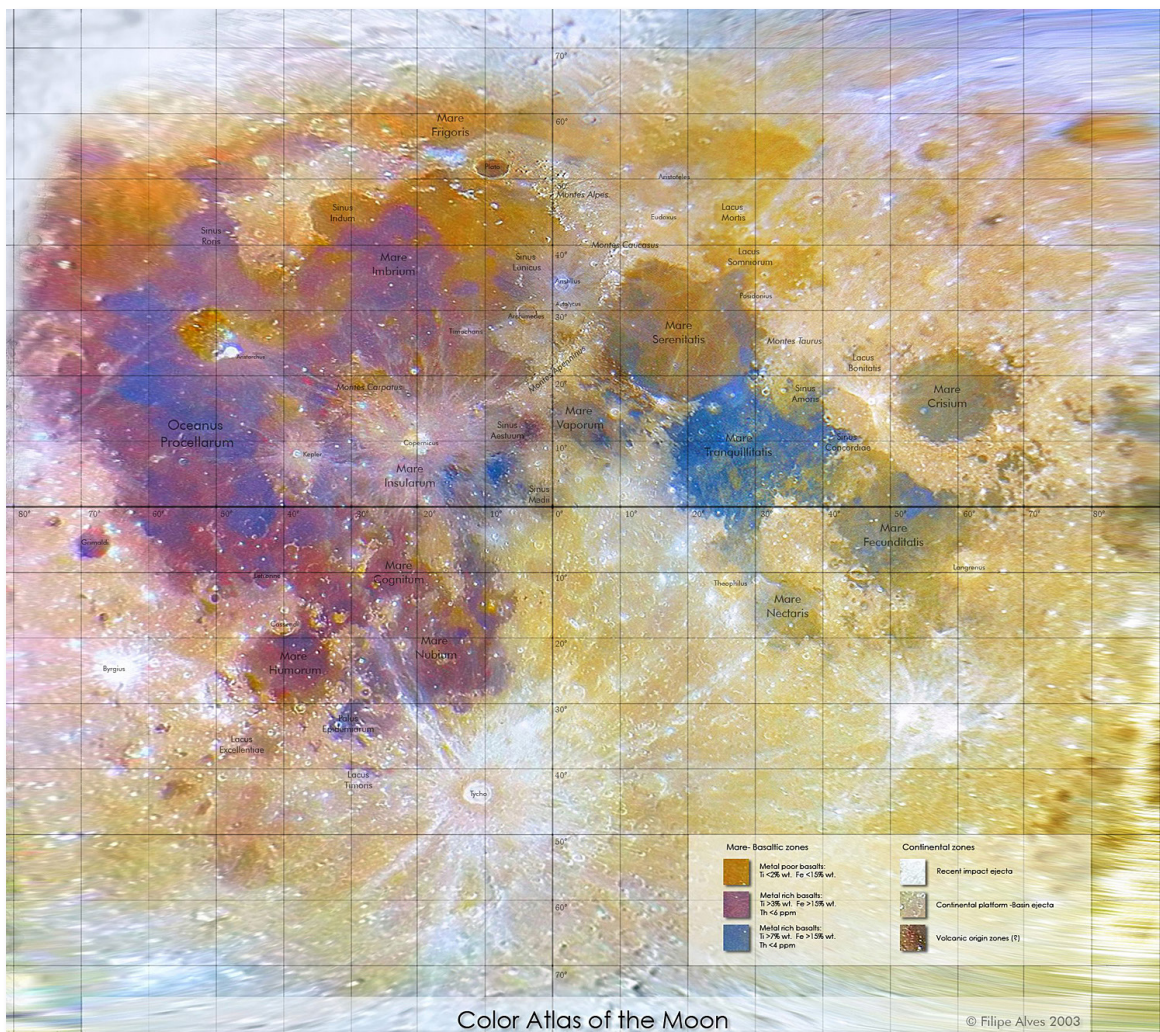


Fig. 8. Interpretación de los colores obtenidos gracias a la técnica de hipersaturación, elaborada en el año 2003 por el astrofotógrafo Filipe Alves.

Una vez realizada la práctica, puede resultar interesante enlazarla con una introducción a la geología lunar y a las diferentes teorías sobre el origen de este astro, estableciendo comparaciones con la geología terrestre y ofreciendo a los participantes una visión algo menos antropocéntrica del Sistema Solar.

## Sugerencias prácticas

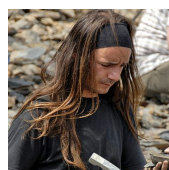
- Sobre la cámara de fotos a utilizar, es preferible que esta sea réflex y que tenga un objetivo que ofrezca la suficiente distancia focal como para que la luna ocupe la mayor parte del encuadre.
- Por su gran popularidad y por ser uno de los programas más utilizados para la edición de imágenes, las pautas para desarrollar esta práctica se han realizado usando el software Photoshop® pero cualquier programa de edición de imágenes podría ser utilizado igualmente.

### Referencias y otros recursos de interés

Aparte del sitio web de Filipe Alves reseñado en el texto, pueden ser interesantes los siguientes sitios web:

- <http://www.nasa.gov>. Sitio web de la NASA en inglés. Dentro de este sitio hay dos noticias que hablan de los colores y minerales de la Luna.
  - [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/LRO/multimedia/lroimages/lroc-20100910\\_color\\_moon.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/LRO/multimedia/lroimages/lroc-20100910_color_moon.html) donde se habla de la relación entre colores y minerales.
  - [http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_819.html](http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_819.html) en la cual se reproduce la imagen de la Luna en colores y basada en fotos tomadas por la sonda Galileo.
- <https://www.lanasa.net>. Sitio web de la NASA en castellano.

### Autor



#### Rodrigo Castaño de Luis

Licenciado en Biología por la Universidad de León. Fotógrafo de naturaleza y autor de guías y libros de divulgación sobre el mundo natural y cultural. [rodrigocastdeluis@hotmail.com](mailto:rodrigocastdeluis@hotmail.com)