

Título: Extrapolación de Conocimiento Terrestre a Cuerpos Celestes

Español-de la Cruz A. N.,
Universidad de Puerto Rico en Mayagüez, Decanato de Artes y Ciencias, Departamento de Geología

Abstract:

Este trabajo presenta cómo podemos escoger análogos terrestres a cuerpos celestes de interés, en este caso Marte. Se recalca la importancia que tiene la exploración espacial, y cómo se debe proceder para poder construir la tecnología que nos permita estudiar dichos cuerpos.

Se escogió Death Valley, California como análogo a la superficie de Marte. Las imágenes fueron tomadas por el sensor OLI para Death Valley y el sensor HiRISE para Cando Chasm, la región en Marte estudiada. Se corrió una clasificación no supervisada (K-Means) en ambas imágenes y se evaluaron las diferencias y similitudes en terreno. Se concluye que K-Means no es un proceso efectivo para la comparación de terrenos.

Introducción:

En esta era espacial se pretende conocer más a fondo lo que nos rodea en el universo. Ya sea dentro de nuestro sistema solar, o afuera en el medio interestelar. Se quiere conocer los mecanismos que actúan sobre los cuerpos celestes, y los que actúan dentro de ellos. Nos encontramos en un espacio de tiempo donde la tecnología avanza rápidamente, pero aún no nos permite viajar a objetos distantes. Es por eso que con el conocimiento que se obtiene de la Tierra, se puede extrapolar, modelar, y teorizar sobre los mecanismos en objetos espaciales. Con la certeza de que algún día la tecnología permitirá hacer viajes a objetos distantes, se utiliza el conocimiento presente de análogos terrestres para desarrollar tecnología que sustente las condiciones del área de interés.

Según el estudio realizado por Lim D. S. S., et. al. en el 2012, se estipula que para poder desarrollar tecnología para ser utilizada en misiones de exploración, se deben tomar en cuenta tres aspectos: científico, ingeniería y operacional. Cuando se escogen lugares estratégicamente, estos análogos ofrecen ambientes bastante confiables en los cuales se refinan las hipótesis, equipo y conceptos de exploración (Lim, et. al. 2012). En el aspecto científico, por ejemplo, proveen una aproximación geológica, ambiental o posiblemente biológica ya sea del presente o del pasado (Lim, et. al. 2012). Uno de los análogos que se exploró en este estudio es el DeepWorker, un sumergible, en Pavilion Lake para simular viajes espaciales (Lim, et. al. 2012). De forma similar, se utilizan otras técnicas para desarrollar la tecnología necesaria y una de esas técnicas es la percepción remota. Por ahora, esta es la única manera de estudiar los diferentes cuerpos celestes. Singh R., et. al. realizaron un estudio en el 2015 que relata cómo utilizaron el sensor HiRISE a bordo del MRO (Mars Reconnaissance Orbiter), junto con otros sensores, para producir un mapa

geológico de un cráter de impacto en la superficie marciana. Con toda la información recopilada, también se pueden utilizar modelos matemáticos tal como lo hicieron Mulholland D. P., et. al. 2014. En este trabajo, se utilizaron diferentes parámetros para simular y modelar condiciones de clima global en el planeta Marte, dándole énfasis en el levantamiento de polvo. Es de suma importancia también validar la información que se obtiene y continuar mejorando las teorías y modelos. Ceamanos X., et. al. publicaron un trabajo en el 2011 en el cual validan datos utilizando CRISM, un sensor a bordo de el satélite MRO. Concluyen que sus resultados son consistentes con trabajos previos.

Objetivos:

- € Escoger lugares en la Tierra análogos a cuerpos celestes para simular condiciones
- € Comparar terreno utilizando técnicas de ENVI
- € Utilizar técnicas de percepción remota para estudiar el área de interés

Metodología:

Para este trabajo, se obtuvieron imágenes de Earth Explorer y de la NASA para el lugar análogo en la Tierra, el cual se escogió Death Valley, California, y del terreno de Marte respectivamente. Una vez obtenidas las imágenes, se procedió a desplegarlas en escala de gris en las 3 bandas (rojo, azul, y verde). Se hizo un corte (spatial subset) tratando de que ambas imágenes tuvieran rasgos similares. Luego del corte, se guardó cada imagen en formato JPEG. Como método de comparación de terreno se corrió una clasificación no supervisada, en este caso K-Means, con los parámetros preestablecidos y tres iteraciones para cada imagen. Se le aplicó una leyenda a cada imagen y se guardó en formato JPEG.

Resultados y Discusión:

La figura 1 presenta una imagen de Death Valley, California en escala de gris de la banda roja. Originalmente se escogió esta banda roja ya que es la que más contraste creaba entre los rasgos físicos del terreno, especialmente en el terreno marciano. Luego, por recomendaciones del Dr. Gilbes, se corrió el mismo proceso para las tres bandas visibles. Figure 2 y 3 presentan imágenes de Death Valley, California en la banda azul y verde, respectivamente. La imagen de Death Valley fue tomada por el sensor OLI a bordo del Landsat 8 el 4 de abril del 2015.

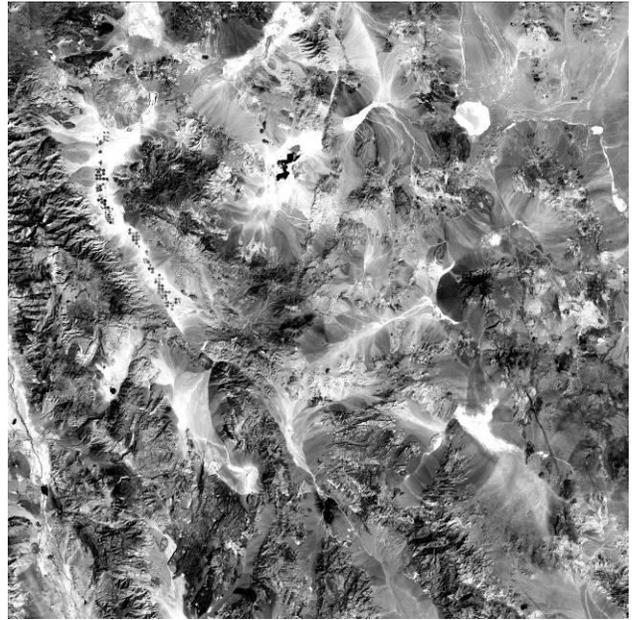


Figura 1: Death Valley, CA. Escala de gris banda roja

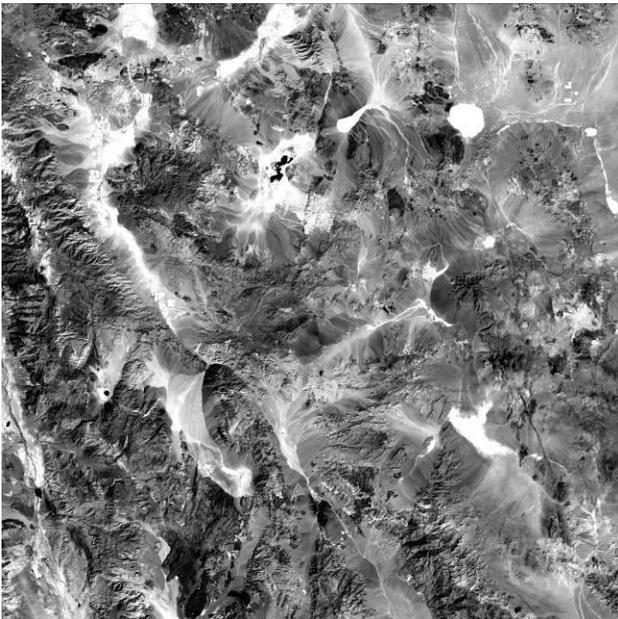


Figura 3: Death Valley, CA. Escala de gris banda verde

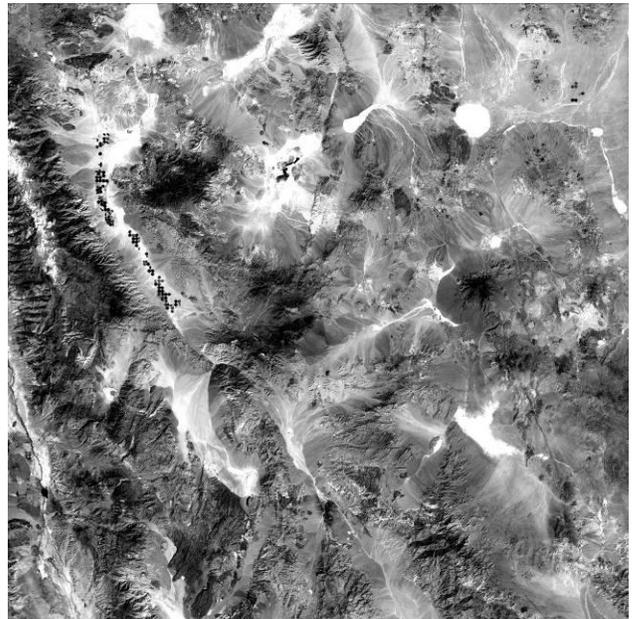


Figura 2: Death Valley, CA. Escala de gris banda azul

La figura 4 presenta una imagen de escala de gris de la banda roja de la región Candor Chasm en el planeta Marte. Esta región se encuentra a -6.799°S , 288.223°E y se destaca por tener pendientes empinadas y rocas de fondo. La imagen de Marte fue tomada por el sensor HiRISE a bordo del satélite MRO (Mars Reconnaissance Orbiter) el 24 de agosto del 2014. Las figuras 5 y 6 presentan la imagen de Candor Chasm en escala de gris de la banda azul y verde, respectivamente. Desafortunadamente, aparenta haber un error con las bandas. Es por esta otra razón que se decidió utilizar solamente la banda roja

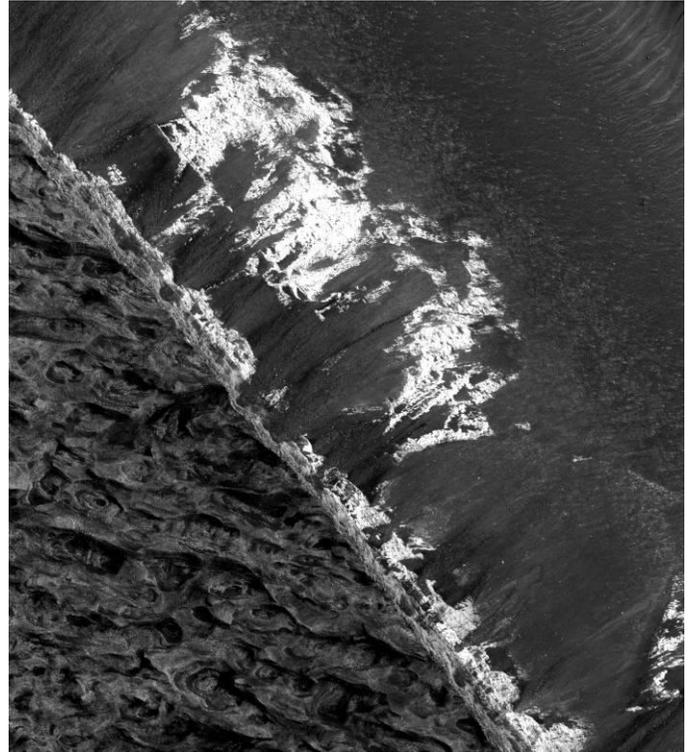


Figura 4: Candor Chasm, Marte. Escala de gris de banda roja



Figura 5: Candor Chasm, Marte. Escala de gris banda azul

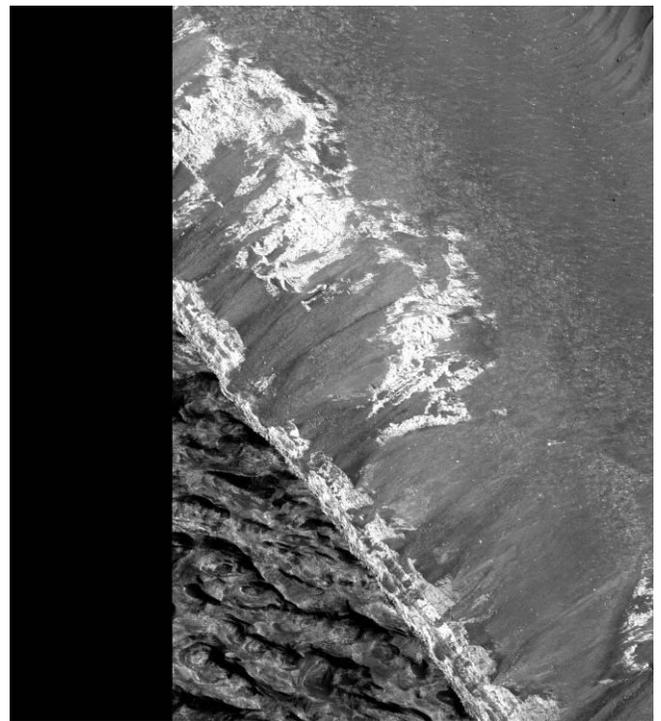


Figura 6: Candor Chasm, Marte. Escala de gris banda verde

Figuras 7 y 8 presentan resultados de la clasificación no supervisada K-Means. Con este procesamiento se puede observar que el programa ENVI utilizó cinco clases. Si se compara las figuras 7 y 8 con las imágenes de escala de gris, se puede observar que para píxeles de valores altos (píxeles de color claro), ENVI les asignó la clase cinco (azul claro). En contraste, para áreas que contienen mucha sombra, y una textura corrugada, se han clasificado con la clase uno (rojo).

Con K-Means en la figura 7 se puede observar con claridad los diferentes rasgos del terreno tales como la división que hay entre las partes corrugadas, lo que se puede asumir que son deslizamientos de tierra y lo que posiblemente pueden ser dunas en la parte superior derecha.

Por otra parte, la imagen de Death Valley (fig. 8) no se distinguen con claridad los rasgos físicos del área. El terreno de Death Valley contiene muchas pendientes debido al área montañosa que lo rodea, por lo que hay mucho contraste entre sombras y luz. Ya que es clasificación no supervisada, el programa le asigna clases diferentes a lo que se puede asumir que es la misma clase en la imagen de escala de gris. Por ejemplo, las montañas se han clasificado en cuatro clases diferentes. Si se observa la imagen a escala de gris se sabe que toda esa sección son montañas, y por lo tanto, la misma clase.

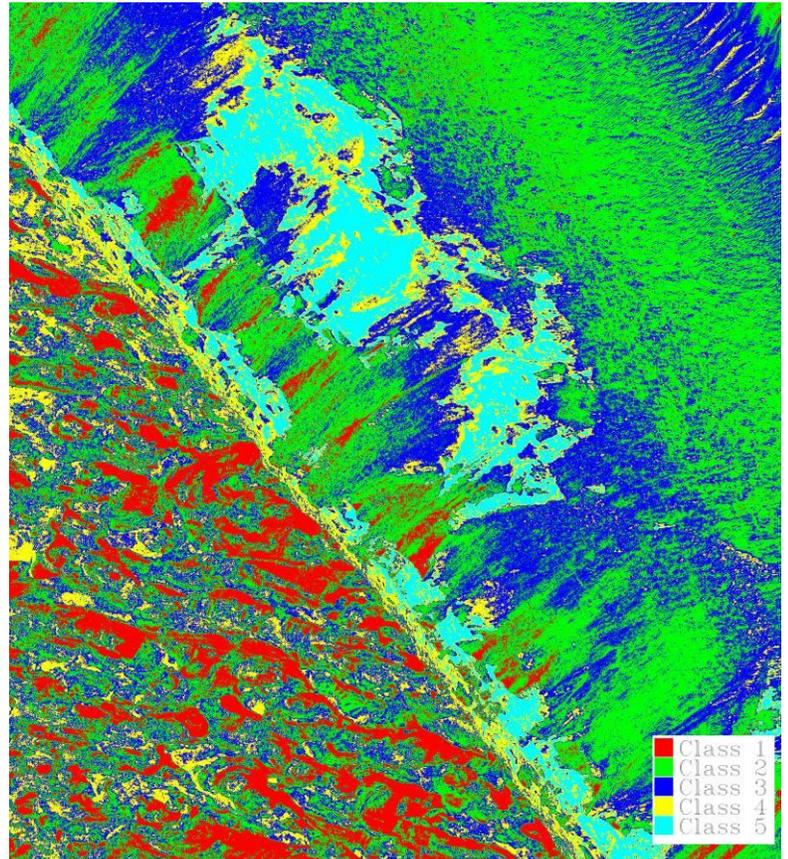


Figura 7: Candor Chasm, Marte. K-Means banda roja

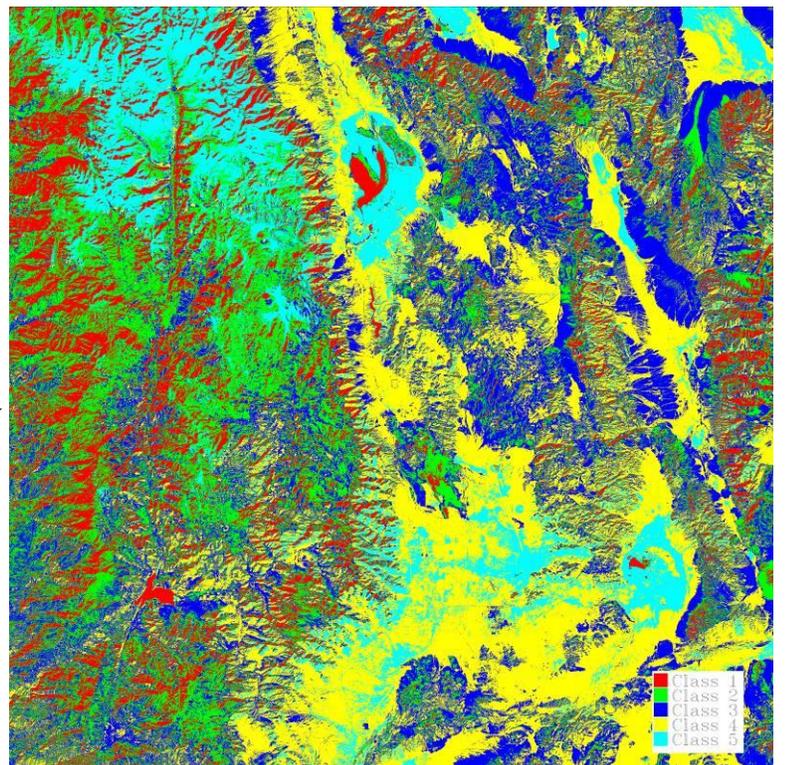


Figura 8: Death Valley, CA. K-Means banda roja

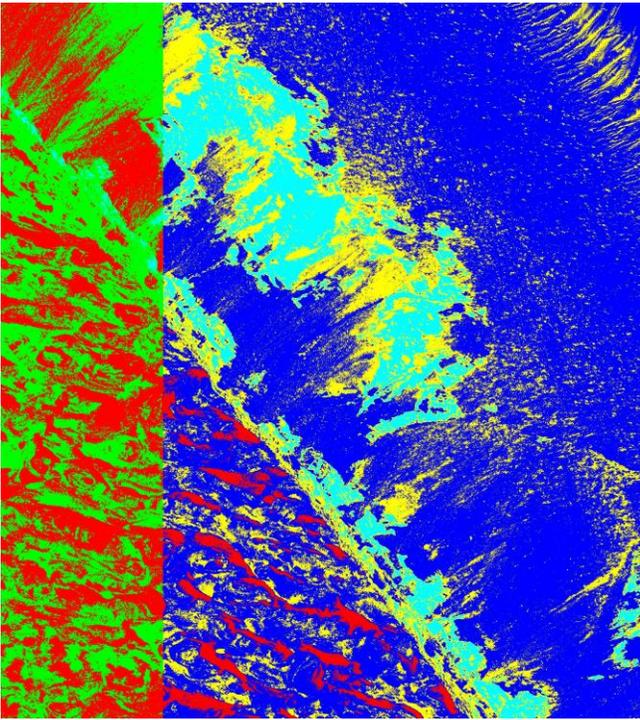


Figura 9: Candor Chasm, Marte. K-Means banda azul

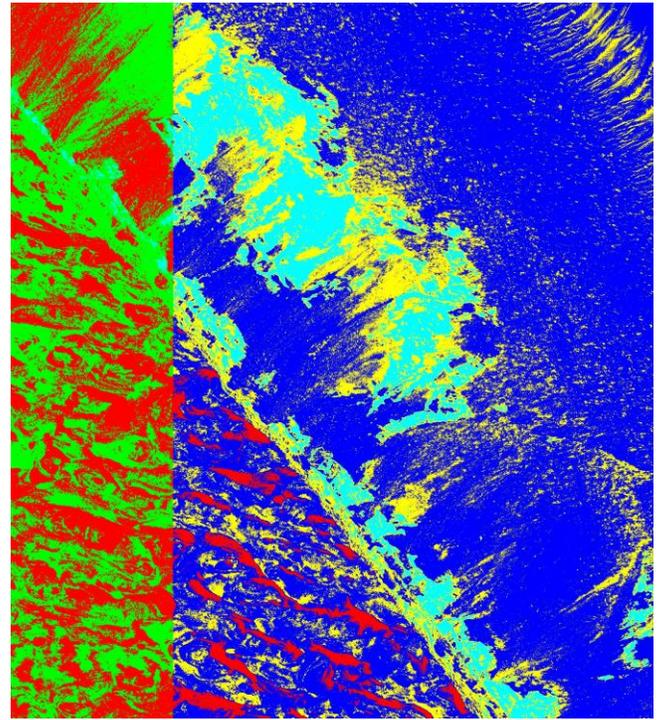


Figura 10: Candor Chasm, Marte. K-Means banda verde

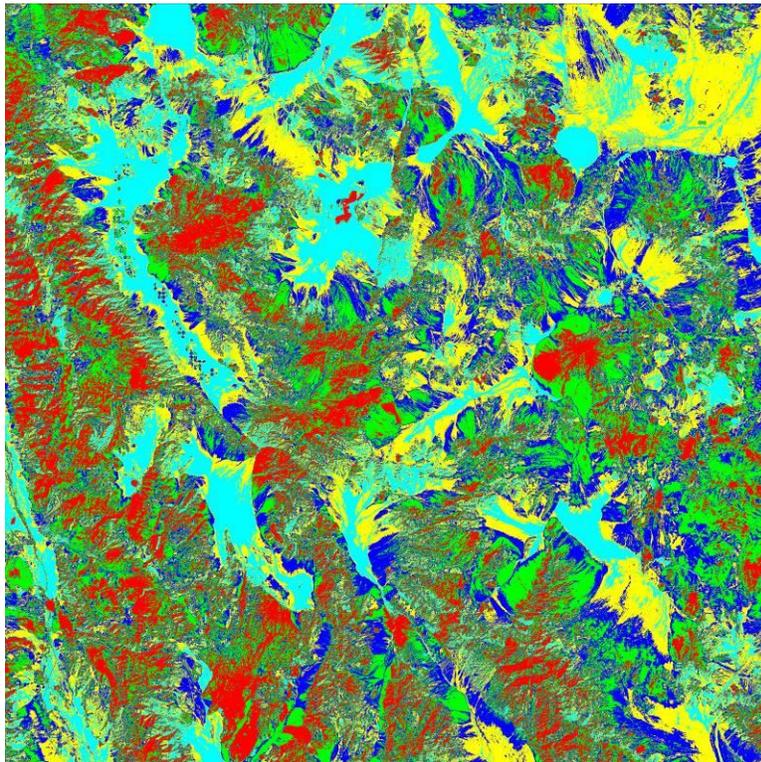


Figura 11: Death Valley, CA. K-Means banda verde

En las figuras 9, 10 y 11 se observa la clasificación no supervisada para el resto de las bandas. Desafortunadamente, la imagen de Death Valley con K-Means de banda azul no funcionó debido a un problema técnico. De todas formas, con las imágenes presentadas se pueden hacer comparaciones. Las imágenes de Candor Chasm (fig. 9 y fig. 10) no presentan mucha diferencia cuando se comparan entre ellas, pero si presentan diferencias significativas cuando son comparadas con la imagen de K-Means de la banda roja (fig. 7). Las clases se ven distribuidas más homogéneamente en las figuras 9 y 10, mientras que la figura 7 presenta la imagen como una mezcla de todas las clases en todas las áreas del terreno.

De igual forma, se pueden señalar varias diferencias entre las imágenes de Death Valley con K-Means aplicado (fig. 8 y fig. 11). En la figura 11, el programa clasificó los valles como clase cinco (azul claro) mientras que en la figura 8 hay una mezcla de clase cinco y clase 4, a lo largo de las pendientes. En parte, la clasificación de la figura 11 fue un poco más efectiva ya que se pueden denotar los valles y el comienzo de las pendientes de las montañas.

Conclusiones:

En general, la idea era comparar ambos terrenos en cuestión de morfología. De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que K-Means no es la mejor herramienta para hacer éste tipo de análisis.

Originalmente se pretendía utilizar la reflectancia del terreno y generar curvas para poder comparar más precisamente. Lamentablemente ENVI no cuenta con estas herramientas actualmente.

Recomendaciones:

Para futuros estudios de terrenos análogos, se debe utilizar las propiedades del terreno, además de la morfología. Ya sea composición, reflectancia, etc.

También se deben conducir observaciones por un periodo determinado de tiempo para así evaluar cómo cambia el terreno, y posiblemente determinar qué procesos afectan esa área. De esta manera se puede construir equipo que sostenga las condiciones del tiempo, y del terreno.

En el futuro, se podría considerar añadirle una herramienta a ENVI en donde se pueda medir la reflectancia de cualquier terreno, no solamente de la lista con el que ya viene programado.

Referencias:

Lim D. S. S., et. al, 2012, The use of Terrestrial Analogs as High Fidelity Test Beds for the Development and Refinement of Mars Surface System Capabilities, Concepts and Approaches for Mars Exploration.

Singh R., et. al., 2015, Geological Study of Martian Rampart Crater Yuty using High-Resolution Remote Sensing Data, 46th Lunar and Planetary Science Conference, Space Applications Centre, Indian Space Research Organization, Ahmedabad, India.

Ceamanos X., et. al., 2011, Retrieval and Validation of Photometric Properties of Mars Surface from Multi-Angle CRISM/MRO Imagery, EPSC Abstracts Vol. 6, EPSC-DPS2011-1252, 2011 EPSC-DPS Joint Meeting 2011

Mulholland D. P., et. al., 2014, An Assessment of the Impact of Local Processes on Dust Lifting in Martian Climate Models, British Antarctic Survey, Cambridge, UK.

imágenes de Death Valley, CA: earthexplorer.com

imágenes de Marte: NASA/JPL/University of Arizona