

Caracterización de terrenos poligonales en Utopia Planitia (Marte) y en un análogo terrestre en Kevo (Laponia Finlandesa)

Gonzalo V. Gómez-Sáez - Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad de Alcalá. 28871. Madrid, España. (gongomezsaes@gmail.com)

M.A. de Pablo - Dpto. Geología. Universidad de Alcalá. 28871. Madrid, España.

1. Introducción

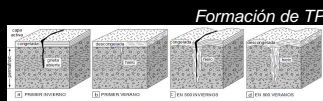
Los modelados periglaciares (y más aún todos aquellos en los que aparece permafrost) son perfectos indicadores de la presencia de hielo, agua y, por tanto, son interesantes marcadores de posible habitabilidad en otros planetas.

Los ciclos de congelación-descongelación (C-D) del suelo generan ordenación de los materiales formando redes de terrenos poligonales (TP) que son la geomorfología más común de zonas periglaciares terrestres.

En la Tierra, la formación de los TP → procesos de contracción térmica estacional. En Marte, no existe una explicación unánime.

Los objetivos de este trabajo son:

- 1) Caracterizar TP en una zona de Marte.
- 2) Caracterizar TP en un análogo terrestre.
- 3) Comparar ambas caracterizaciones.
- 4) Mejorar metodología de identificación de TP en Marte.



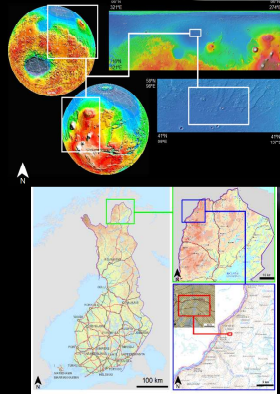
2. Zonas de estudio

En Marte: Utopia Planitia ya que:

- Región donde debió existir un gran océano superficial en el pasado.
- Presenta discrepancias en cuanto a la relevancia de los terrenos poligonales allí presentes, pero con suficientes evidencias de la existencia de los mismos.

En la Tierra: Kevo en Laponia Finlandesa:

- Zona periglaciaria con permafrost.
- Existen grandes campos de TP, muchos de los cuáles han sido citados pero no caracterizados.



3. Marte: Terrenos poligonales en Utopia Planitia

Se han caracterizado 721 TP en 8 zonas de estudio, dentro de 319.000 km² en Utopia Planitia (Marte) (44-56°N, 108-127°E) mediante:

- 356 imágenes THEMIS-Vis de baja resolución (18 m/píxel),
- 63 HiRISE de alta resolución (0,35 m/píxel),
- 51 imágenes CTX (6 m/píxel).

Variables estudiadas en cada polígono:

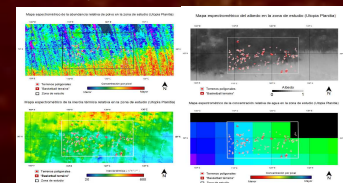
- Tamaño (diámetros máximo y mínimo, y área).
- Morfología (número de lados).
- Distribución espacial.

Además, se estudiaron 11 mapas espectrométricos de los instrumentos TES y GRS.

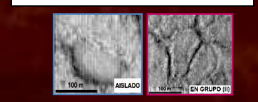
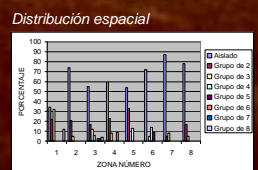
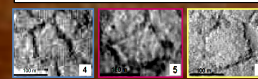
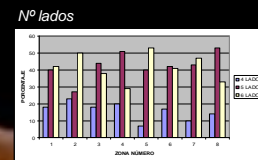
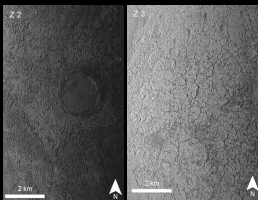
Resultados de Marte:

- 1) TP de Utopia Planitia:
 - Gran tamaño → categoría "medianos-gigantes".
 - Predominan TP de 5 lados.
 - Distribución mayoritaria aislada.
- 2) Del estudio espectrométrico se deduce que los TP aparecen en suelos:
 - Con poco polvo, bajo albedo e inercia térmica media.
 - Con plagioclasas, materiales andesíticos y sin basaltos.
 - Sin concentraciones relevantes de hematitas, carbonatos o sulfatos.
 - Con presencia uniforme de Fe y un gradiente de - a + [H₂O] (a partir del H superficial) en dirección E-O.

Estudio espectrométrico



Ejemplos de zonas de estudio



4. Kevo, un análogo terrestre

Se estudiaron las mismas variables que en Marte de 209 TP en roca, en 7 zonas de estudio con imágenes de fotografías aéreas de alta resolución (hasta 50 cm/píxel).

Se completó con un estudio de campo (del 14 al 22 de Junio de 2010) de 169 TP distribuidos en 2 de las 7 zonas de estudio, en la Reserva Natural de Kevo, en la ladera sur de la colina "Nuuvus Ailgas", a 27,46 km de la base científica "Kevo Subarctic Research Centre" (69°45' N, 27°01' E).

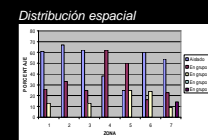
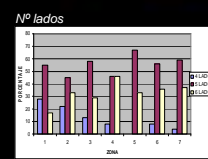
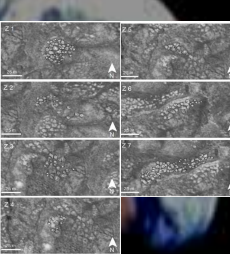
El trabajo de campo permitió obtener otras variables como la cobertura vegetal y las características del permafrost en el interior de cada polígono, así como la estructura del borde (rocoso o con vegetación) de cada uno de ellos.

Resultados de Kevo:

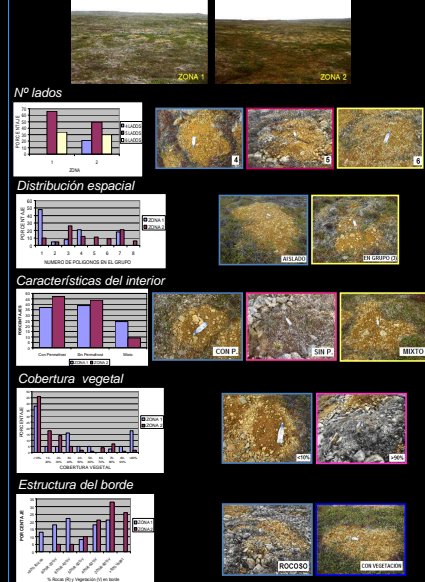
Los TP de Kevo:

- Son del tipo "en roca" y tamaño pequeño (comparados con otros TP terrestres).
- La mayoría presentan 5 lados (como en Marte).
- Más agrupados en el estudio de campo → importancia del uso de imágenes de alta resolución espacial → necesidad de combinar trabajo de gabinete y de campo.

TRABAJO DE GABINETE



TRABAJO DE CAMPO



5. Conclusiones

Al comparar los TP en Marte y la Tierra se observa que:

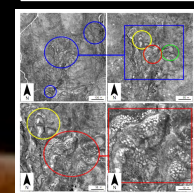
- Predominan los TP pentagonales.
- En los dos estudios de gabinete la mayoría son polígonos de distribución espacial aislada.
- Los TP de Marte son de tamaño mucho mayor.
- Hay diferencias geológicas entre las zonas de estudio en ambos planetas.
- Existen similitudes (nº de lados y en menor medida distribución espacial) que sustentan la hipótesis de que ambos TP (Kevo y Utopia Planitia) tienen origen similar en procesos de contracción térmica estacional generados en zonas periglaciares con permafrost.

Por tanto se propone la necesidad de:

- Estudiar ciclos climáticos y actividad volcánica en Utopia Planitia → para saber con exactitud si TP se formaron por procesos C-D hace millones de años o recientemente debido a interacciones magma-agua.
- Disponer de sensores con mayor resolución espacial para identificar mejor geomorfologías marcianas y, por ejemplo, averiguar si los "basketball terrains" observados son TP de < tamaño o generados por sublimación.

En futuras misiones a Marte que incluyan el uso de vehículos trabajando sobre el terreno → llevar a cabo estudios múltiples (gabinete y campo) como el aquí realizado en Laponia Finlandesa

VARIABLE	Utopia Planitia	Kevo
Promedio	148,91 - 284,4	5,28 - 7,37
Desviación estándar	101,87 - 233,7	3,09 - 4 - 1,50 - 1,75



Lo que en la Tierra a baja resolución parecen TP (azul primero y después amarillo), al aumentar un poco más la resolución se observa como no son más que colinas, y en cambio, lo que de principio a los "basketball terrains" marcianos (círculo rojo), son los TP en roca caracterizados en el trabajo de campo (recuadro rojo).



Se propone que en Marte, aquellos que se han clasificado como "basketball terrains" (rojo) podrían ser TP semejantes a los que se han caracterizado en este estudio (amarillo), pero de menor tamaño.