

Autoevaluación global integrada



[Pixabay License](#)



[CC0 Dominio publico](#)

¡Haz habitable el planeta Marte!

Antes de hacer el ejercicio visiona los primeros 2,5 minutos de este video de Youtube de la película Marte <https://www.youtube.com/watch?v=cKdkADduRk4>.

PLANTEAMIENTO



[CC BY 2.0](#)

Para sobrevivir deberéis afrontar varios retos que os surgirán a lo largo de la siguiente evaluación

Año 2222, la tierra está a punto de sufrir un cataclismo. Tal como decían las profecías de Nostradamus y los mayas un asteroide impactará contra la tierra. Afortunadamente tú y tu familia estáis entre las personas afortunadas que a bordo de una nave espacial cargada con semillas abandonaréis la Tierra y llegaréis a Marte donde deberéis de ser el germen de una nueva civilización. Recientemente, la Agencia Espacial Europea ha construido en Marte una cúpula de cristal de 1 km de diámetro rellena de aire en igual proporción que la tierra (21% O₂, 78% N₂, 0,04% CO₂ y otros gases) donde podéis vivir cómodamente. Pero apenas tendréis alimentos y oxígeno para dos años, luego se acabarán, ya que la atmósfera marciana tiene CO₂ (95%) pero no O₂. Pero que no cunda el pánico, ya que habéis estudiado Fisiología Vegetal a través de este curso OCW y además, contáis con un entrenamiento en Biosfera 2. (https://es.wikipedia.org/wiki/Biosfera_2).

OBJETIVOS Y TAREAS



Tenéis varios objetivos a desarrollar en varias etapas y durante varias generaciones para asegurar la subsistencia de la especie humana. En detalle,

1. Asegurar la producción de alimentos (mediante el cultivo de plantas).
2. Asegurar la disponibilidad de oxígeno (mediante el cultivo de plantas).
3. Modificar las condiciones del suelo y de la atmósfera marciana (fuera de la cúpula) para poder abandonar la cúpula y ocupar el planeta (gracias al cultivo de plantas).

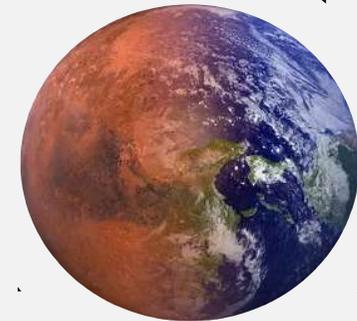


Biosfera2, Arizona

[CC BY 3.0](#)



[Pixabay License](#)



[Pixabay License](#)

Contáis con las siguientes recursos:

- Suministro ilimitado de energía eléctrica, y de agua que se puede extraer de la profundidad del suelo.
- La atmósfera marciana contiene mucho CO₂ (95%) y algo de nitrógeno pero no hay O₂.
- Tenéis laboratorios, tractores eléctricos autónomos y unos robots jardineros al estilo de los que aparecen en la película **Silent Running** (Naves Misteriosas). Ver tráiler (ver al menos 30 segundos) en Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=DZOJGjKYVdU>.



A continuación en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

1

¿Cómo voy a poder producir alimentos?



Posibles alimentos de donde partir. [CC BY 2.0](#)

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

1

¿Cómo voy a poder
producir
alimentos?



Si tienes dudas...



repasa el Tema 1
Sección 1c



Si lo tienes claro,
adelante



Un posible
solución es:



Posibles alimentos de donde partir. [CC BY 2.0](https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/)

Debo **partir de semillas**, órganos de las plantas que contienen un embrión y, por tanto, pueden dar una nueva planta. Llevas semillas de muchas especies en la nave, pero también hay otras alternativas. Si te fijas en las fotos, podrías coger semillas de todos los alimentos señalados con un círculo.

A continuación, en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

2

Una vez tengo la planta, ¿cómo puedo conseguir que las plantas produzcan más?



Imagen propia: U. Pérez López

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

2

Una vez tengo la planta, ¿cómo puedo conseguir que las plantas produzcan más?



Si tienes dudas...



repasa el Tema 1
Sección 2a



Si lo tienes claro,
adelante



Algunas posibles
soluciones son:



Debo incrementar las tasas de fotosíntesis, para aumentar la disponibilidad de carbohidratos.

Aumentado la radiación solar y/o la concentración de CO₂.

Puedes mejorar genéticamente el cultivo (cruzamientos, selección artificial), sin necesidad de ingeniería genética ni OGM.



Imagen propia: U. Pérez López

A continuación, en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

3

¿Además, cómo voy a conseguir que ese alimento sea de mayor tamaño?



Imagen propia: U. Pérez López

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

3

¿Además, cómo voy a conseguir que ese alimento sea de mayor tamaño?



Si tienes dudas...



repasa el Tema 2
Sección 2d



Si lo tienes claro,
adelante



Una posible
solución es:



Imagen propia: U. Pérez López

Tengo que aumentar la fuerza del sumidero que va a ser el alimento. Recuerda que la fuerza del sumidero depende, en parte, de su actividad. ¿Y cómo realizaré esto? Encontrarás la solución en la respuesta de la siguiente pregunta.

A continuación, en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

4

¿Cómo voy a conseguir incrementar la actividad del sumidero?



[Dominio público](#)



[Dominio público](#)

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

4

¿Cómo voy a conseguir incrementar la actividad del sumidero?



Si tienes dudas...



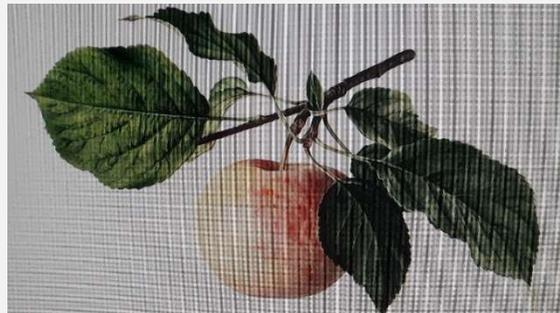
repasa el Tema 1
Sección 1d



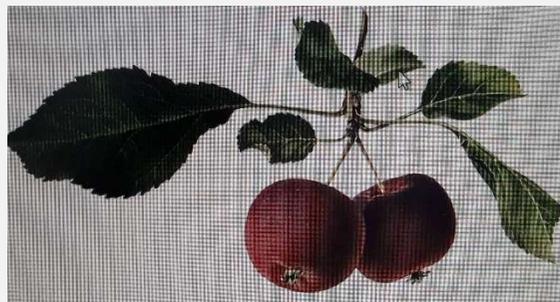
Si lo tienes claro,
adelante



Una posible
solución es:



[Dominio público](#)



[Dominio público](#)

Aumentado los niveles de hormonas como las auxinas, citoquininas y giberelinas. En los cultivos modernos se ha podido hacer mediante mejora genética.

A continuación, en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

5

Además de alimentos
¿cómo pueden las
plantas producir
oxígeno?



Imagen propia: U. Pérez López

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

5

Además de alimentos ¿cómo pueden las plantas producir oxígeno?



Si tienes dudas...



repara el Tema 1
Sección 2a



Si lo tienes claro,
adelante



Otra posible
solución es:



Imagen propia: U. Pérez López

Gracias a la fotosíntesis se libera oxígeno procedente de las moléculas del agua.

Revisa la ecuación de la fotosíntesis para comprobar que se produce oxígeno a la vez que azúcares



A continuación, en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

6

El suelo marciano resulta ser de una composición inorgánica similar al de la tierra contiene azufre, fósforo, potasio, calcio y hierro.... Pero le falta un elemento muy importante ¿cuál es?



[Dominio público](#)

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

6

El suelo marciano resulta ser de una composición inorgánica similar al de la tierra contiene azufre, fósforo, potasio, calcio y hierro.... Pero le falta un elemento muy importante ¿cuál es?



Si tienes dudas...



repasa el Tema 3
Sección 2c



Si lo tienes claro,
adelante



Una posible
solución es:



[Dominio público](#)

Le falta el elemento esencial de Nitrógeno. Para conseguir ese elemento esencial en el suelo marciano, una forma sería abonar mediante restos orgánicos compostados (sobras de comida, residuos orgánicos). Otra forma sería mediante el uso de plantas leguminosas. Recuerda la importancia del pH en la disponibilidad de los elementos esenciales. Sería importante medir el pH del suelo.

A continuación, en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

7

En el reto anterior una de las soluciones era plantar leguminosas para aumentar el contenido de nitrógeno del suelo. ¿Qué plantas leguminosas usarías para incrementar el nitrógeno del suelo?



[Dominio público](#)

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

7

En el reto anterior una de las soluciones era plantar leguminosas para aumentar el contenido de nitrógeno del suelo. ¿Qué plantas leguminosas usarías para incrementar el nitrógeno del suelo?



Si tienes dudas...



repasa el Tema 4
Sección 1a



Si lo tienes claro,
adelante



Una posible
solución es:



Podrían ser soja, alfalfa, trébol, alubias, garbanzos, lentejas... Y las podrías cultivar tal y como se indica en la respuesta del reto 1.

[Dominio público](#)

A continuación, en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

8

El componente nutritivo de los alimentos cultivados tendrá gran importancia en el ambiente hostil de Marte. ¿cómo voy a producir vegetales de más contenido nutricional?

[CCO](#)

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

8

El componente nutritivo de los alimentos cultivados tendrá gran importancia en el ambiente hostil de Marte. ¿cómo voy a producir vegetales de más contenido nutricional?



Si tienes dudas...



repasa el Tema 5
Sección 2a



Si lo tienes claro,
adelante



Una posible
solución es:



[CCO](#)

Las plantas utilizan los carotenoides para protegerse de los estreses ambientales, generalmente aumentando el contenido. Si se crece la planta en un equilibrio entre condición óptima o estresante, se aumentará el contenido total de carotenoides, y por lo tanto el contenido nutricional.

Puedes actuar de mejorador genético y obtener variedades con mayor contenido en proteína, o en cualquier otro nutriente.

A continuación, en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

9

Algunas zonas tienen niveles preocupantes de Pb que interfieren el crecimiento de las plantas. ¿Qué tipos de plantas podría usar para descontaminar el suelo. ¿Qué estrategia usaría?



[CC BY 2.0](#)

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

9

Algunas zonas tienen niveles preocupantes de Pb que interfieren el crecimiento de las plantas. ¿Qué tipos de plantas podría usar para descontaminar el suelo. ¿Qué estrategia usaría?



[CC BY 2.0](https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/)



Si tienes dudas...



repasa el Tema 7
Sección 2b



Si lo tienes claro,
adelante



Una posible
solución es:



Fitoextracción o fitoestabilización.

El Pb es un metal de baja disponibilidad, por lo que habría que usar fitoextracción inducida por quelantes y plantas de elevada biomasa. Otra opción sería la fitoestabilización mediante enmiendas y plantas excloras para que el metal se quede en el suelo sin pasar a la planta ni a zonas profundas del suelo.

A continuación, en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

10

Ha habido una fuga de hidrocarburos que ha contaminado el suelo agrícola dentro de la cúpula. ¿Qué solución de fitorremediación puedo plantear?

[CCO](#)

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

10

Ha habido una fuga de hidrocarburos que ha contaminado el suelo agrícola dentro de la cúpula. ¿Qué solución de fitorremediación puedo plantear?



Si tienes dudas...



repasa el Tema 7
Sección 2b



Si lo tienes claro,
adelante



Una posible
solución es:



Usaría fitodegradación (biorremediación asistida por plantas), en la cual la actividad degradadora de estos contaminantes sería llevada a cabo fundamentalmente por los microorganismos de la rizosfera, los microorganismos que rodean las raíces de las plantas.

[CCO](#)

A continuación, en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

11

Cuando llega la primavera el hielo del subsuelo de Marte se sublima y la humedad de la atmósfera aumenta notablemente. ¿cómo podría utilizar de alguna forma esa humedad para obtener agua para los cultivos de la cúpula?

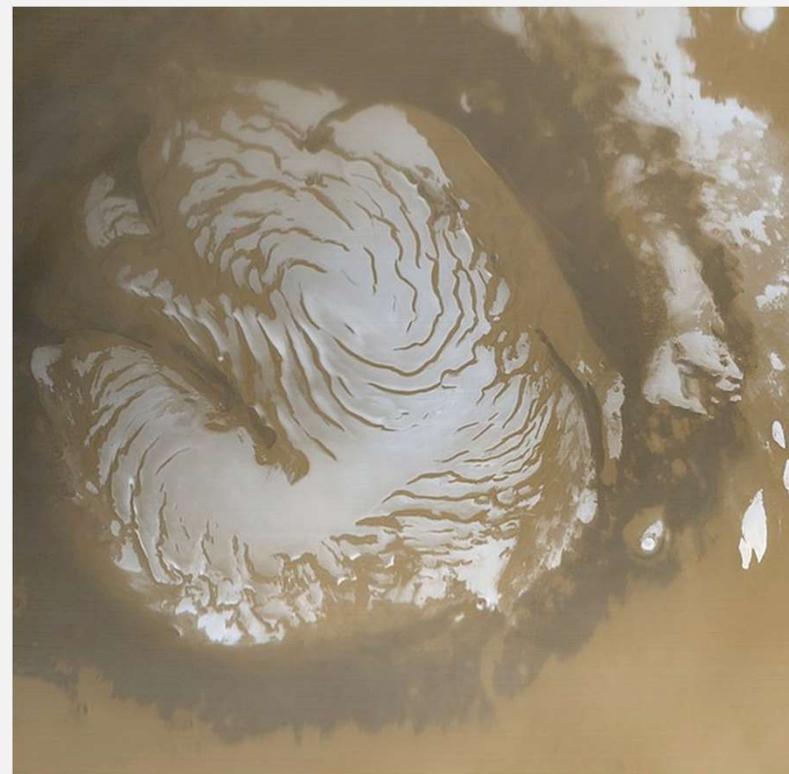


Imagen del casquete de hielo del polo Norte de Marte.
[Public domain](#)

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

11

Cuando llega la primavera el hielo del subsuelo de Marte se sublima y la humedad de la atmósfera aumenta notablemente. ¿cómo podría utilizar de alguna forma esa humedad para obtener agua para los cultivos de la cúpula?

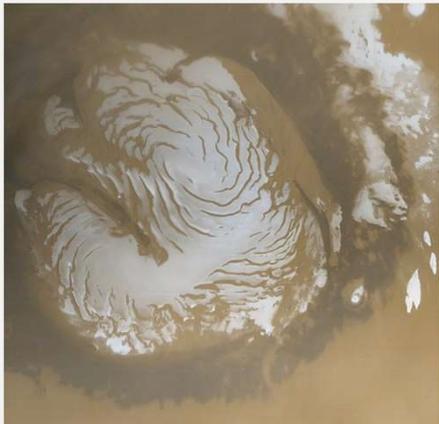


Imagen del casquete de hielo del polo Norte de Marte.
[Public domain](#)



Si tienes dudas...



repasa el Tema 6
Sección 2a



Si lo tienes claro,
adelante



Una posible
solución es:



Se puede intentar construir captadores de niebla similares a los que se emplean en ciertas zonas desérticas de la tierra.

A continuación, en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

12

En el interior del invernadero hay un problema de hongos que crecen en la superficie de las hojas debido a que se condensa mucho agua, pero se dispone de fungicidas. Entonces, ¿cómo podría solucionar el problema?



Hongo patógeno infectando una hoja de vid

Imagen propia: U. Pérez López

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

12

En el interior del invernadero hay un problema de hongos que crecen en la superficie de las hojas debido a que se condensa mucho agua, pero se dispone de fungicidas. Entonces, ¿cómo podría solucionar el problema?



Imagen propia: U. Pérez López

Si tienes dudas...



repasa el Tema 6
Secciones 2a y 2b

Si lo tienes claro,
adelante



Una posible
solución es:



Observando el ángulo de contacto de y la histéresis de las gotas de agua en la superficie de la hoja se pueden seleccionar las especies/variedades más hidrofóbicas y autolimpiables en las que los hongos tendrán dificultades para crecer.

A continuación, en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

13

Entre las semillas de soja convencional venían accidentalmente huevos de una polilla cuyas orugas están acabando con el cultivo de soja. No tienes insecticidas ni forma de conseguirlos. En el banco de semillas tienes muchas variedades de soja transgénica. ¿Cómo podría asegurar la producción de leguminosas?



[Public Domain](#)

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

13

Entre las semillas de soja convencional venían accidentalmente huevos de una polilla cuyas orugas están acabando con el cultivo de soja. No tienes insecticidas ni forma de conseguirlos. En el banco de semillas tienes muchas variedades de soja transgénica. ¿Cómo podría asegurar la producción de leguminosas?



[Public Domain](#)



Si tienes dudas...



repara el Tema 8
Sección 2b



Si lo tienes claro,
adelante



Una posible
solución es:



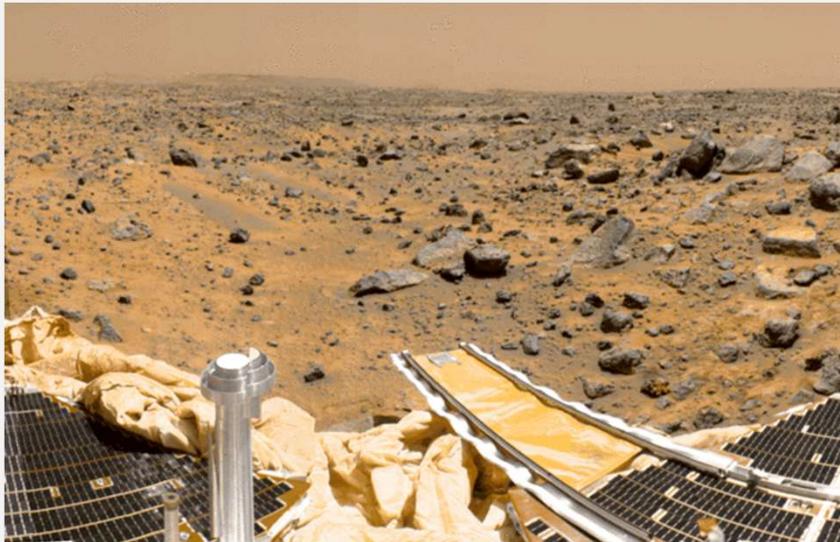
Habría varias soluciones. Pasar a otro cultivo de leguminosas (alubia, garbanzo, lenteja) y confiar en que la polilla no se alimente de él.

Otra posibilidad es usar soja transgénica (que expresa la proteína Bt) resistente al insecto.

A continuación en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

14

Ha llegado el momento de empezar a colonizar el exterior de la cúpula. La atmósfera marciana es muy seca y tenue por lo que la radiación solar es muy intensa en su superficie. ¿qué tipo de organismos deberían ser los primeros que liberases en la superficie de Marte?

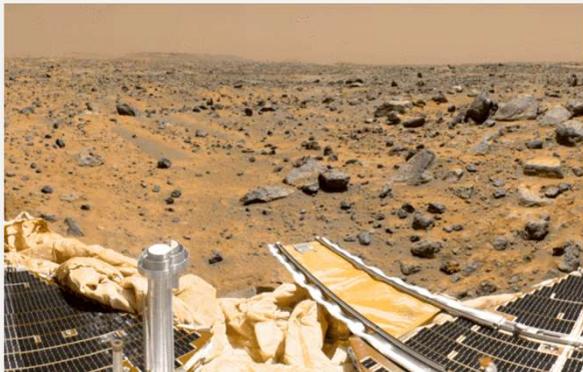


Superficie de Marte en el lugar de aterrizaje de la sonda Mars Pathfinder. [Public domain](#)

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

14

Ha llegado el momento de empezar a colonizar el exterior de la cúpula. La atmósfera marciana es muy seca y tenue por lo que la radiación solar es muy intensa en su superficie. ¿qué tipo de organismos deberían ser los que liberases en la superficie de Marte?



Superficie de Marte en el lugar de aterrizaje de la sonda Mars Pathfinder. [Public domain](#)



Si tienes dudas...



repara el Tema 4
Sección 1b



Si lo tienes claro,
adelante



Otra posible
solución es:

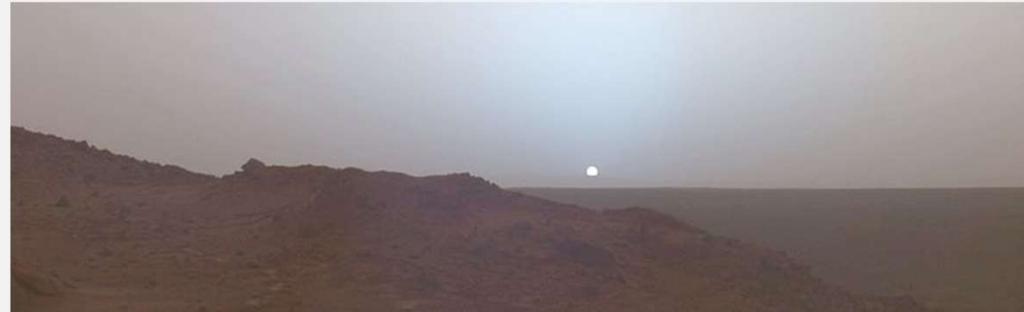


Los **líquenes** son los únicos organismos fotosintéticos que podrían sobrevivir en las condiciones actuales de la superficie de Marte.

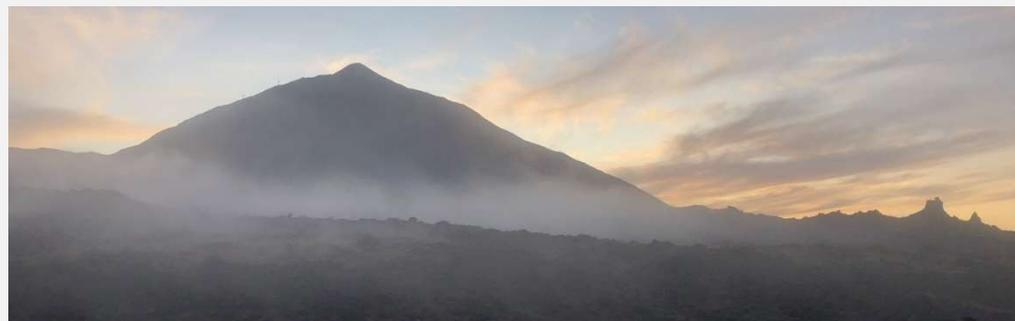
A continuación en cada diapositiva tendrás una pregunta en forma de desafío, y en la siguiente su posible respuesta. Recuerda que la solución planteada sólo es una de las múltiples posibles. ¡Da rienda suelta a tu creatividad!

15

Es posible que incluso algunos organismos (líquenes) se hubiesen asentado en la superficie de Marte transportados desde la Tierra por fragmentos de roca liberados como consecuencia de colisiones con asteroides. ¿cómo podría localizar fácilmente su presencia?



Puesta de sol en Marte en el cráter Gusev fotografiada por el Mars Exploration Rover. [Public domain](#)



Puesta de sol en la Tierra en el PN Teide
Imagen propia: J I García Plazaola

Reflexiona y repasa si fuera necesario el temario. Una posible solución la encontrarás en la siguiente diapositiva

15 Es posible que incluso algunos organismos (líquenes) se hubiesen asentado en la superficie de Marte transportados desde la Tierra por fragmentos de roca liberados como consecuencia de colisiones con asteroides. ¿cómo podría localizar fácilmente su presencia?



Si tienes dudas...



repasa el Tema 4 Sección 2c



Si lo tienes claro, adelante



Otra posible solución es:



Si hay líquenes en Marte, muchas especies se protegerán del UV mediante pigmentos fluorescentes que se pueden visualizar con una linterna UV.



Puesta de sol en Marte en el cráter Gusev fotografiada por el Mars Exploration Rover. [Public domain](#)



Puesta de sol en la Tierra en el PN Teide
Imagen propia: J I García Plazaola