

**Edades:** 10 - 14

**Tema:** Bacteria, Método Científico, Clasificación, Toma de Muestras

Tiempo: 2 días de clase.

**Estándares**

**Nueva Generación de Estándares de Ciencia:**

5-LS2-1 Desarrollo de modelos que describan el movimiento de materia entre plantas, animales, organismos que ayudan a la descomposición y su entorno.

Núcleo Común de Estándares Estatales: Modelo MP. 4 con matemáticas.

## Misión X: Entrena como un Astronauta ¿QUÉ HAY EN TU CAJA DE PETRI? BICHOS EN EL ESPACIO PARTE 2

**SECCIÓN DEL EDUCADOR (PAGINAS 1 - 12)**

**SECCIÓN DEL ESTUDIANTE (PAGINAS 13 - 21)**

### Antecedentes

Los microbios se encuentran en todas partes! Mientras que muchos microbios en la tierra son inócuos (inofensivos) y pueden incluso ser beneficiosos para los humanos, otros pueden ser nocivos (dañinos). Todos los Microbios pertenecen a un grupo propio puesto que no son ni plantas ni animales. Debido a que pueden reproducirse con mucha rapidez, es normal encontrarlos por millones en el mismo lugar. Algunos microbios o “gérmenes” tales como bacterias y mohos pueden crecer en los alimentos, ropas sucias y basuras que la gente produce. Los microbios viven en tu piel, en tu boca, nariz, pelo y dentro de tu cuerpo. Los microbios pueden encontrarse también en le Estación Espacial Internacional (EEI). Los científicos de la NASA han reportado que algunos gérmenes en la estación espacial tienen características diferentes cuando crecen en el espacio comparado a cuando crecen en la Tierra. La seguridad de la tripulación es de la máxima importancia, entonces, una parte importante de la vida en la EEI, es mantener una buena limpieza y un correcto desechado de las basuras.

A los científicos que estudian los microbios se les llama microbiólogos y la microbiología es el estudio de los microorganismos o microbios. La raíz “micro” viene del Griego y significa “pequeño”. Estos microbios son tan pequeños que se necesitan microscopios muy potentes para poder verlos. En el Centro Espacial Johnson en Houston, Texas (TX), los microbiólogos de la NASA estudian pequeños microbios que pueden encontrarse en el aire, el agua, la comida y en las superficies de la EEI. Controlar los microbios que hay en tu cuerpo es una parte importante para permanecer saludable. Así que dónde puedes encontrar microbios?



*Astronauta Chris Hardfield tomando muestras de microbios en la EEI.*

### Objetivos de la lección. Los estudiantes:

- formularán y prepararán una investigación basada Preguntas-Problema
- cultivarán y estudiarán la vida microbiana
- categorizarán los microbios con base en propiedades diferentes.
- pensarán críticamente
- investigarán la relación de los productos de uso diarios con los microorganismos.
- examinarán el impacto de los microorganismos sobre la vida diaria.
- descubrirán que los microorganismos tienen la mayor diversidad de todos los organismos vivientes.
- explicarán cómo los microorganismos pueden ser beneficiosos para los humanos y para el medio ambiente.
- conectarán los hábitos de vida saludable habituales de la vida en el espacio con aquellos de su casa y escuela.

### Notas para el Profesor / sugerencias para la implementación:

*Esta actividad esta diseñada para acompañar Una Caja de Microbios, así que el completar las dos actividades le dará a los estudiantes la oportunidad de realizar una investigación y de adquirir experiencia en el laboratorio. Es posible hacer actividades en años diferentes o separados por bastante tiempo. Entonces la sección de lectura del estudiante y la información preliminar son las mismas, ya que son apropiadas para las dos actividades.*

*Para ayudar en tu discusión con los estudiantes, puedes encontrar información relativa a la actividad Una Caja de Microbios en: <http://trainlikeanastronaut.org/mission-data>*

**PREGUNTA: QUÉ CRECE EN TU PIEL, EN TU ESCRITORIO, EN EL TECLADO DEL COMPUTADOR EN LA EEI Y EN TU ESCUELA?**



Mientras están en la Estación Espacial Internacional los astronautas toman muestras para monitorizar el crecimiento microbiano y garantizar un entorno seguro y saludable. Ellos toman muestras más o menos como tu harás en esta actividad y, mientras están en el espacio, toman muestras del aire, de las superficies y del agua en la EEI.

Los microbiólogos han encontrado que los microbios pueden vivir casi en cualquier parte, incluso en nosotros mismos. Nosotros tenemos trillones de microbios dentro y fuera de nuestros cuerpos. Si pasas tu lengua sobre tus dientes estarás arrastrando miles de microbios que normalmente viven allí. Millones de estos viven también en tu lengua. Una gran parte de la masa de tu cuerpo es realmente algo diferente: bacterias, virus y hongos

Los microbios se encuentran también en el mundo que te rodea. Si tomas una manotada de tierra de tu jardín, tendrás en tus manos cientos (si no miles) de clases diferentes de microbios. Una simple pequeña cucharada de tierra contiene 1 billón de microbios bacterias, alrededor de 120000 microbios hongos y 25000 microbios algas. Los microbios existen desde hace billones de años puesto que ellos son capaces de adaptarse a su medio en permanente cambio. Pueden encontrar refugio en cualquier parte, y algunos de ellos viven en lugares donde antes creíamos que nada podrían sobrevivir.

Por ejemplo, los científicos han descubierto microbios viviendo en las aguas hirvientes de las fuentes termales que hay en el parque nacional de Yellow Stone en los Estados Unidos. Otros microbios, a los que les gustan las altas temperaturas, viven en las grietas volcánicas, a varios kilómetros en el fondo del mar, donde no hay luz y donde

las aguas son una mezcla de sustancias químicas venenosas. Otros microbios viven en el hielo permanente de la Antártida. También se han encontrado microbios dentro de las piedras utilizadas para la construcción de las catedrales en Europa.



Figura 2: Cámara de Televisión del Surveyor 3.



Figura 3: Bacteria encontrada en la cámara de televisión del Surveyor 3.

encontrar todavía algunas bacterias llamadas Streptococcus mitis. Debido a las precauciones que los astronautas habían tomado, la NASA podía estar segura de que no habían contaminado la cámara, los gérmenes estaban en ella cuando la recuperaron, así que estas bacterias debían haber estado en la cámara cuando el Surveyor 3 fue lanzado al espacio. Estas bacterias habían sobrevivido por 31 meses en el vacío de la atmósfera Lunar. Pueden haberse congelado o secado dentro de la cámara, que son las dos maneras en que las bacterias normalmente entran en un sueño profundo.

Algunos científicos creen incluso que es posible que las bacterias pueden haber vivido en Marte. La fotografía abajo (tomada mediante un microscopio) muestra lo que algunos científicos creen que puede ser un fósil de una pequeña bacteria en una roca que se ha formado en Marte hace alrededor de 4,5 billones de años. La roca cayó en la Tierra como un meteorito hace miles de años.



Figura 4: Vista de cerca de una bacteria que sobrevivió casi 3 años en la Luna.



## Problema: Puedo observar la vida que no puedo ver a mi alrededor?



### Parte 1 - Explora

Observación de la vida a nuestro alrededor que es tan pequeña que no se puede ver!

#### SECCION DE SEGURIDAD

- Recuerda a los estudiantes acerca de la importancia de observar las reglas de seguridad en la clase y en el laboratorio.
- Los estudiantes deberían proteger los ojos con gafas y también las manos con guantes durante esta actividad.
- Para la parte 2 de esta actividad se requiere el uso de Hoja de Datos de Seguridad (HDS). Ejemplos de estas HDS pueden encontrarse aquí:  
[http://www.3m.com/3M/en\\_US/company-us/SDS-search/](http://www.3m.com/3M/en_US/company-us/SDS-search/)  
<https://www.osha.gov/dsg/hazcom/ghs.html#4.8>
- si se derrama una sustancia química, haz que los estudiantes se retiren del sitio lo más pronto posible. Enjuaga los químicos que hayan caído en la piel o en la ropa con mucho agua durante 15 minutos bajo la ducha de seguridad, en el lavamanos o en donde puedan lavarse la cara y los ojos.
- Esta actividad requiere de una limpieza apropiada.

#### Notas para el Profesor / sugerencias para involucrar los estudiantes:

Para ayudar a los estudiantes a involucrarse en esta sección, haz algunas preguntas tales como:

- Si no puedes ver una cosa, ¿cómo sabes que existe?
- Si dejas caer un dulce en el suelo del gimnasio, ¿lo comerías después?
- ¿Qué productos de limpieza se usan en tu casa?
- ¿Si cortas tu piel, de que maneras se puede limpiar la herida?
- ¿De qué maneras se puede prevenir enfermarse?
- ¿Qué superficies en la escuela creen que podrían tener la mayor cantidad de bacterias y crecimiento bacteriano?

#### Preparación para la Lección:



Los estudiantes deberían trabajar en grupos de cuatro. El tamaño del grupo puede adaptarse a sus necesidades. Los estudiantes pueden llenar la Hoja de Análisis (Apéndice A) individualmente o en grupo.

#### Materiales:

##### Por clase

- Cinta adhesiva transparente
- Termómetro
- Pequeña lámpara de escritorio o una luz (de 10-60 vatios)
- Pequeño contenedor (como un vaso para medicinas o un contenedor de jarabe)
- jabón antibacteriano
- una incubadora, usando una caja refrigerador o termo de paredes resistentes o un acuario de cristal de 35 litros ( 10 galones) cubierto con plástico resistente (plástico de laminar) y cinta de empacar (En las instrucciones para antes de la actividad Apéndice B de la Parte 2 encontrarás indicaciones de cómo hacer una incubadora para la clase)

##### Por grupo de 4:

- 2 vasos de plástico
- 1/2 vaso de agua destilada
- 2 marcadores/ rotuladores permanentes
- 1/2 vaso de solución suave de lejía
- una bolsa de cierre/ cremallera de 3.5 litros (1 galón) (para usar al final del período de observación de 48 horas)
- Lápices de colores

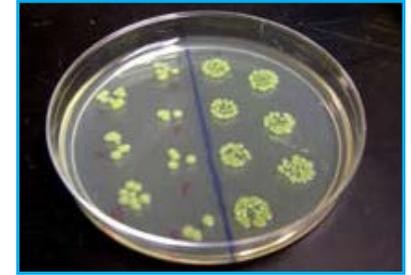
##### Por estudiante:

- una caja de Petri (con medio de cultivo nutriente de gelatina agar-agar)
- una lupa de mano
- un bastoncillo de algodón / hisopo
- Protección para los ojos (gafas de seguridad)
- Protección para las manos (guantes de goma)
- Copia de la sección del estudiante de la guía Bichos en el Espacio



## Al menos tres días antes de la actividad:

- Compra las Cajas de Petri
  - es importante usar una formula de gelatina agar-agar que no permita el cultivo de una clase de bacteria con preferencia a otra. Aunque otros tipos de agar-agar pueden funcionar, es conveniente comprar agar-agar nutritivo para esta actividad ya que tiene más nutrientes y se podrán cultivar más amplia variedad de bacterias. Puedes comprar agar-agar nutritivo en cualquier empresa que venda material o provisiones científicas.
  - Deberían meterse a la nevera las Cajas de Petri que se hayan preparado hasta que se necesite usarlas, almacénalas boca abajo ( i.e. La caja que contiene el medio de cultivo agar-agar hacia arriba y la tapa abajo). Esto evita que la condensación que se pueda formar gotee en el medio y dañe la superficie de cultivo.
- Construye una incubadora (en el Apéndice B encontrarás imágenes de incubadoras.) Una incubadora es un gabinete caliente donde se puede fijar la temperatura para realizar un cultivo apropiado hasta (35°C / 95°F), o a la temperatura normal del cuerpo (37°C / 98.6°F). Se recomienda el uso de la caja termo porque es fácil de armar y permite regular la temperatura fácilmente.
  - If using a hard-sided cooler:
    - Pon la lámpara de escritorio en la caja termo dejando que la cuerda salga bajo la tapa (ver Apéndice B, imagen 1).
      - : Se recomienda no usar lámparas halógenas. Las lámparas halógenas se calientan más que las normales incandescentes. Puesto que las lámparas halógenas operan a muy alta temperatura, puedes haber peligro de fuego o quemaduras.
      - : prueba varios tipos de bombillas (15-25 vatios) hasta que encuentres una que de la temperatura que necesitas para la incubadora.
    - Pon un termómetro ( 0 - 100°C) dentro del refrigerador.
    - Cierra la tapa, dejando una pequeña abertura para que circule el aire
  - Si se usa una caja térmica:
    - necesitarás un acuario de 35 litros. (no es necesario que sea impermeable)
    - Sitúa el acuario de tal manera que la apertura esté hacia el frente en lugar de en la parte superior (ver Apéndice B, imágenes 2 y 3).
    - Corta el plástico un poco más ancho que la apertura del acuario y como 5 centímetros más largo que la altura de la apertura.
    - Fija el plástico con cinta a la parte superior del acuario, de tal forma que el plástico caiga sobre la apertura del frente. Esta es la “puerta”.
    - Pon lámpara en el acuario, dejando que el cable salga por el frente bajo la cubierta de plástico.
      - : Se recomienda no usar una lámpara halógena. Las lámparas halógenas se calientan más que las normales incandescentes. Puesto que las lámparas halógenas operan a muy alta temperatura, puedes riesgo de fuego o quemaduras.
      - : prueba varios tipos de bombillas (15-25 vatios) hasta que encuentres una que de la temperatura que necesitas para la incubadora (ver recuadro abajo)
    - Pon un termómetro ( 0 - 100°C) dentro del acuario de tal forma que se pueda leer sin abrir la “puerta” de plástico.
    - Cubre la parte superior y trasera del acuario con papel de aluminio.
  - Si no hay una caja termo o un acuario, en adelante se describe una opción diferente. Busca un lugar caliente detrás del refrigerador o dentro de un horno apagado (con la luz interior encendida). Notar que si se usa este método tomará más de 48 horas para ver el crecimiento de los microbios.



*Colonias de bacterias E. Coli en las Cajas de Petri. La NASA lanzó al espacio bacterias E. Coli en el primer GeneSat el 13 de Noviembre del 2006 ( Imagen Cortesía de NASA)*

**Notas para el Profesor:** Para cualquier opción que escojas, prepara tu incubadora con anterioridad y utiliza el termómetro para probarla un día antes de comenzar tu investigación. La temperatura debería estar entre 35°- 39°C (95°-102°F).



### El día antes de la actividad:

- Prepara suficientes cajas de Petri, 4 por grupo, y etiquétalas. (Ver la imagen de una Caja de Petri etiquetada en la imagen de la derecha)
- Utilizando un marcador permanente, divide la caja de Petri en dos secciones trazando una línea en el exterior de la parte de abajo de la caja.
- etiqueta la mitad superior de la tapa inferior con “E” de experimental
- Etiqueta mitad inferior de la misma tapa con “C” de control



Caja de Petri etiquetada para Bichos en el Espacio 1. Cortesía de NASA JSC HREC

### El día de la actividad:

- Con un marcador permanente etiqueta dos vasos de plástico por grupo como sigue:
  - AGUA
  - LEGÍA
- Preparar el vaso de AGUA etiquetado:
  - Prepara agua esterilizada hirviendo agua destilada y dejándola enfriar a temperatura ambiente.
  - Echa agua destilada en un vaso, sin llenarlo (uno por grupo para cada clase).
  - Pon un bastoncillo de algodón en el vaso (uno por estudiante)
- Preparar el vaso con LEGÍA etiquetado:
  - Haz una solución suave de lejía mezclando una parte de lejía con tres partes de agua.
  - Llena un vaso hasta la mitad con esta solución. (Usa este vaso para eliminar los bastoncillos de algodón.)

### Procedimientos:

**Vida Microbiana** (tomado de la sección del estudiante de Qué hay en tu Caja de Petri?)

Antes de comenzar, da a cada grupo un vaso de plástico que contenga bastoncillos de algodón en agua destilada y otro conteniendo la solución suave de lejía.

*Haz una lista de lugares y objetos en los que viven los microbios. Cuál de esos lugares u objetos pueden encontrarse en una misión espacial?*

Haz que los estudiantes discutan (toda la clase) los lugares u objetos en su entorno que contienen microbios que pudieran encontrarse en una misión espacial.

*Antes de comenzar la actividad, los estudiantes deberían llenar la sección “SE” y “QUIERO SABER” de la tabla SQCA. Ellos pueden ayudarse con los datos de la actividad Una Caja de Microbios. (<http://trainlikeanastronaut.org/mission-data>)*

Dirige la discusión hacia los objetos que los estudiantes pueden frotar con los bastoncillos de algodón, tales como:

- el piso
- canecas de basura
- la suela de los zapatos
- el baño
- monedas
- el lavabo
- borrador
- Insectos (se puede poner a un insecto a caminar en la caja de Petri, e.g. una cochinilla)

**Para esta actividad no permitas a los estudiantes que froten ninguna parte de su cuerpo como sus labios, dedos, boca, etc.**



1. Decide con tu grupo cuáles de los bastoncillos de lugares u objetos utilizar para contaminar la superficie de cultivo de la caja de Petri.
2. Registra en la Hoja de Análisis de Vida Microbiana (Apéndice A) los lugares u objetos que tu grupo va a examinar. (usa una Hoja por sitio u objeto que examinas).
3. Ponte tus protecciones para ojos y manos.

**Notas para los Profesores:** *Insiste en la importancia de llevar siempre protección para las manos y ojos durante esta sección de la lección. La protección de las manos es para asegurar que los estudiantes no transfieren microorganismos de sus manos a los objetos a examinar (no contaminan). Además, los procedimientos de seguridad deben seguirse para asegurar que cualquiera que sea el organismo con el que se entre en contacto, no afecte la salud del estudiante.*

4. Observa cómo tu profesor ilustra el procedimiento para contaminar el medio de cultivo en la Caja de Petri, sin rasgar la superficie de agar-agar. Contamina tu caja de Petri frotando suavemente el algodón esterilizado en la zona marcada como experimental “E”, sin rasgar la superficie del agar-agar.

**Notas para los Profesores:** *Discute con tus estudiantes acerca de la Zona de Control “C” de tu Caja de Petri. Explica porqué este lado se deja sin contaminar: La zona de control se necesita para validar los resultados experimentales. El dejar la zona de control intacta permite al estudiante ver la diferencia en crecimiento entre el área contaminada (con microbios) y el lado estéril (sin microbios). Los dos grupos se mantienen en idénticas condiciones y se observan de la misma manera.*

5. Sin rasgar la superficie de agar-agar, frota suavemente unas cuantas veces sobre esta gelatina en la Zona Experimental “E” y colócale nuevamente la tapa.. (Cada estudiante del grupo debería recolectar bacterias del lugar u objeto seleccionado usando un bastoncillo de algodón. Cada estudiante probará con diferentes objetos)
6. Deshecha los bastoncillos usados en el vaso de solución de lejía.
7. Con un marcador permanente, etiqueta el borde de tu Caja de Petri con tu nombre y el nombre de los objetos que pones a prueba.

**Notas para el Profesor:** *Es importante para los estudiantes etiquetar cada Caja de Petri de tal forma que puedan saber el origen de las bacterias. Al rotular, los estudiantes deben usar los bordes en el lado de Control “C”. Esto permite ver las colonias de microbios más fácilmente en el lado Experimental “E”. ( Ver la imagen de una Caja de Petri etiquetada a la derecha).*



8. Con objeto de evitar que la condensación caiga sobre el medio de cultivo y perturbe el crecimiento de los microbios, pon la caja de Petri boca abajo en la incubadora.
9. Pon el termómetro dentro de la incubadora para monitorizar la temperatura. Para estimular el crecimiento en la incubadora, la temperatura deberá estar entre 35°-39°C (95°-102°F)
10. Pon el vaso pequeño con agua en la incubadora para mantener el ambiente húmedo y evitar que se seque el agar-agar. Ten cuidado de no derramar agua en el interior de la incubadora. Un exceso de agua podría causar un corto circuito con la lámpara.
11. Lávate las manos con agua y jabón antibacteriano.
12. Haz una predicción de qué sucederá en 24 y en 48 horas, y registra tu predicción en la Hoja de Análisis Vida Microbiana. Incluye propiedades físicas tales como forma, color, etc. Discute con los estudiantes acerca de las propiedades físicas previstas (i.e. Forma, color, etc.) y asegúrate que estas propiedades están incluidas en sus predicciones. Antes de que los estudiantes registren sus observaciones explica y discute acerca de la Hoja de Análisis Vida Microbiana. Asegúrate de que los estudiantes entienden las palabras “transluciente” y “esquema”



## MOMENTO APROPIADO PARA HACER UNA PAUSA EN LA ACTIVIDAD Y PERMITIR EL CRECIMIENTO DE LAS COLONIAS DE MICROBIOS - REINICIA OBSERVACIONES EN 24 Y EN 48 HORAS

Los estudiantes deberían observar las Cajas de Petri después de 24 y 48 horas

Después de dos días (48 horas) (o cuando los cultivos estén listos para observar), sella las cajas de Petri con cinta por los bordes de acuerdo con el procedimiento siguiente. Esto evitará que los estudiantes abran la caja de Petri que contiene los cultivos.

Sugerencias adicionales:

- Cierra las cajas de Petri, asegurándote de que estén bien cerradas.
- Usando cinta adhesiva transparente, centra la cinta en los dos lados de las tapas de la Caja de Petri
- Pon cinta a todo el rededor de los bordes de la Caja de Petri.

**Notas para el Profesor:** Después de haber extraído las cajas de Petri y haberlas observado, asegúrate de que los estudiantes NO voltean las cajas hacia arriba, puesto que puede regarse la condensación (Apéndice B, Imagen 4)

13. Ponte tus protectores para ojos y manos.
14. Usa una lupa para hacer las observaciones con tu grupo y registra los datos sobre los cultivos de bacterias procedentes de los sitios u objetos seleccionado que contienen microbios.



### Importante! No abras las cajas de Petri.

Debería verse crecimiento después de un par de días. Las cajas de Petri pueden comenzar a oler, lo que quiere decir que las bacterias están creciendo

15. Registra tus observaciones en tu Hoja de Análisis Vida Microbiana mediante diagramas, usando lápices de colores.
16. Presenta en grupo los datos a la clase.

**Notas para el Profesor:** Haz que cada grupo presente sus datos o que los escriba en una cartulina. Se pueden también hacer una transparencia de una Hoja de Análisis Vida Microbiana en blanco, de tal forma que toda la clase pueda ver la información.

17. Una vez completada la observación a las 24 horas, permite a tu profesor retornar las Cajas de Petri a la incubadora. Ponte protección para las manos (guantes). Mantén las cajas de Petri con la tapa hacia abajo, quita la cinta de los lados y cuidadosamente retórnalas a la incubadora.



Al completar la observación a las 48 horas, deshecha de forma apropiada los cultivos bacterianos.

- Pon las Cajas de Petri dentro de las bolsas con cierre y ciérralas bien.
- Entrega las bolsas cerradas a tu profesor.



Ponte protección para las manos (guantes). Por cada bolsa de cierre: desde fuera, quita la tapa de cada caja de Petri, asegurándote que se abre dentro de la bolsa. Añade una cucharada de lejía a la bolsa. Para matar los microbios remueve la bolsa para asegurar que la lejía se riega por la parte interior de todas las cajas de Petri.

(Cultivo: el producto o crecimiento resultante de la cría de microorganismos, como bacterias, para el estudio científico, uso médico, etc.)



## Explica:

Cuándo los estudiantes hayan completado las observaciones, pídeles que estudien los datos y respondan a las siguientes preguntas.

1. Cómo se usa el lado de Control de la Caja de Petri? [el lado de control se usa para tener una referencia independiente para comparar con cualquier cultivo bacteriano, no forma parte del experimento.]
2. Qué es una incubadora? [Una incubadora es un dispositivo que crea un medio ambiente controlado para el cultivo de microbios]
3. Cómo has seleccionado tus muestras? [Las respuestas pueden variar]
4. Es que el crecimiento de las muestras te lleva a pensar que hay pocos o muchos microbios en tu entorno? Porqué? [Las respuestas pueden variar]

## Evalúa:

Pide a los estudiantes actualizar las columnas COMO LO DESCUBRÍ y APRENDÍ en la tabla SQCA y entonces responde a las siguientes preguntas:

1. Modifica tu hipótesis. [Las respuestas pueden variar]
2. Explica como los resultado fundamentan o no tu hipótesis. [Las respuestas pueden variar, pero asegúrate de que estas se refieren a las hipótesis de los estudiantes. Es aceptable tener resultados que no reafirman la hipótesis, pero en este estadio no es aceptable que estos modifiquen la hipótesis para ajustarse a ellos. Es mejor explicar porqué los resultados difieren de lo que ellos esperaban].
3. Los microbios son demasiado pequeños para poder verlos sin un microscopio. Cómo observaste y mediste el crecimiento de los microbios sin ver ningún microbio? [Las respuestas pueden variar pero muy probablemente tendrán que ver con la imposibilidad de ver microbios, más que con ver muchos de estos]
4. Cuál fue el propósito de usar las bombillas para el cultivo de los microbios? [Las bombillas aumentan la temperatura y así proveen un ambiente óptimo para el crecimiento].
5. En donde más podrías encontrar una gran cantidad de microbios?. [Las respuestas pueden variar]

## Amplía:

1. Cómo puedes observar vida que no puedes ver a tu alrededor? [Usando herramientas tales como los microscopios o telescopios, o dejando que crezcan hasta que sean suficientemente grande para poder observarla.]
2. Es que tus datos reafirman tu hipótesis? Porqué si o porqué no? Compara tus datos con tu clase. [Las respuestas pueden variar]



3. Con tu grupo, desarrolla un plan para mantener tu escuela limpia y libre de microbios. Cómo podrías hacer esto en tu casa? [Las respuestas pueden variar].

4. Imagina que eres un microbiólogo preocupado por la seguridad de los astronautas. Haz por favor recomendaciones a la NASA para reducir el nivel microbiano a bordo de las misiones espaciales. [Las respuestas pueden variar]

### **Amplía:**

1. Una empresa fabrica productos de limpieza y solicita consejo a tu grupo. Ellos quisieran investigar qué superficies podrían ser las más importantes para limpiar. Qué superficie, en tu escuela, puede tu grupo sugerir que ellos usen para probar sus productos de limpieza? [Las preguntas pueden variar].

2. Lee el gráfico “Sabías que...”. Porqué crees que a los astronautas se les frotan los cuerpos con alcohol antes de volar hacia la estación espacial? [Las respuestas pueden variar]

3. Los astronautas se mantienen aislados de otras personas por una semana antes de su lanzamiento al espacio. Cómo esto les protege de enfermarse en el espacio? [Las respuestas pueden variar].

4. Revisa nuevamente tus datos. Dónde en la EEI crees que podrías encontrar la mayor cantidad de microbios? Dónde esperarías encontrar la menor cantidad de microbios? [Las respuestas pueden variar].

5. Toma una de tus cajas de Petri y crea un diario o historial desde la perspectiva de los microbios en su interior. Por ejemplo, si fueras uno de esos microbios, cuál sería tu historial? [Las respuestas pueden variar].

### **Recursos para los educadores**

#### **Sitios web para obtener más información**

Microbios que vivían en la EEI antes de que un humano la habitara.

[http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2000/ast26nov\\_1/](http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2000/ast26nov_1/)

Cómo evitar que hayan naves espaciales “Enfermas”

[http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2007/11may\\_locad3/](http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2007/11may_locad3/)

“Para leer más acerca del Sistema de Control del Medio Ambiente en la EEI y Apoyo a la Vida:

[http://www.nasa.gov/sites/default/files/104840main\\_eclss.pdf](http://www.nasa.gov/sites/default/files/104840main_eclss.pdf)

Para leer más acerca de los microbios y la salud

<https://www.niaid.nih.gov/topics/microbes/Documents/microbesbook.pdf>

Videos Educativos Cortos de NASA acerca de la vida en otros planetas

<http://www.nasa.gov/audience/foreducators/nasaclips/search.html?terms=&category=1000>

## RUBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EXPERIMENTO: BICHOS EN EL ESPACIO

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Indicador de rendimiento	0	1	2	3	4
Desarrolló una hipótesis clara y completa					
Siguió todas las indicaciones y reglas de seguridad del laboratorio					
Siguió el método científico					
Registró todos los datos y obtuvo una conclusión basada en sus datos					
Hizo preguntas interesantes relacionadas con el estudio					
Hizo recomendaciones a NASA para reducir el nivel microbiano a bordo de las misiones espaciales.					
<b>Total de Puntos</b>					

- 4 = Excelente/Completo/Siempre sigue las indicaciones/Organizado  
 3 = Bueno/Casi completo/Casi siempre sigue las indicaciones/Suele ser organizado  
 2 = Promedio/Más o menos la mitad hecho/Algunas veces sigue las instrucciones/Algunas veces organizado  
 1 = Pobre/Incompleto/Raras veces sigue las instrucciones/Desorganizado  
 0 = No trabaja/No siguió las instrucciones/Interfirió con el trabajo de otros

Total de Puntos de arriba: \_\_\_\_\_ / (de 24 posibles)

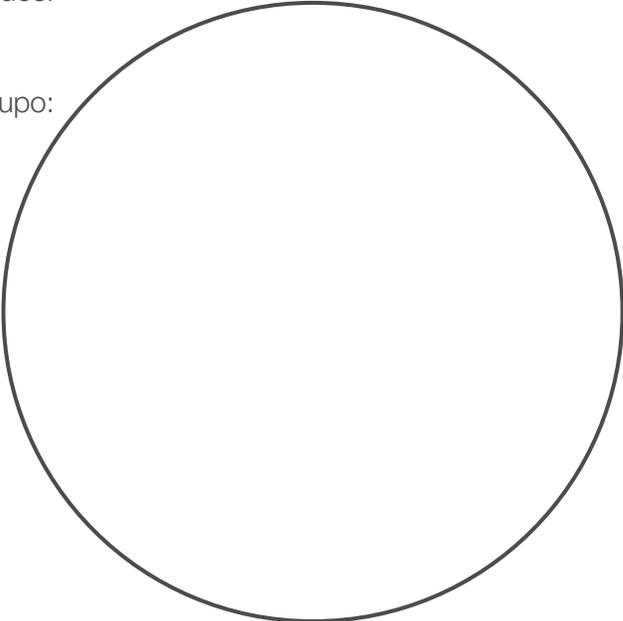
Calificaciones para esta investigación: \_\_\_\_\_

### Escala de Calificación:

- A = 22–24 puntos  
 B = 19–21 puntos  
 C = 16–18 puntos  
 D = 13–15 puntos  
 E = 0–12 puntos

## Apéndice A. Muestra de una Hoja de Análisis de “Vida Microbiana”

### PARTE 2: Hoja de Análisis “Vida Microbiana” (muestra)

<b>Escribe una descripción del cultivo bacteriano</b>	<b>Dibuja el cultivo bacteriano (Usa lápices de colores cuando sea necesario)</b>
Fecha:  Hora:  Temperatura:  Forma y color:  Transluciente:  Otro:	Objetos examinados:  Miembros del Grupo:  

## Apéndice B - Diseño de una Incubadora Casera y Etiquetado de una Caja de Petri



Image 1: Incubator made from a hard-side cooler.



Imagen 2: Incubadora hecha de un acuario de 35 litros con cubierta de plástico cerrada.



Imagen 3: Incubadora hecha de un acuario de 35 litros con cubierta de plástico abierta.



Imagen 4: Caja de Petri etiquetada para "Bichos en el Espacio", cortesía de NASA JSC HREC.



## Misión X: Entrena como un Astronauta

# ¿QUÉ HAY EN TU CAJA DE PETRI?

### BICHOS EN EL ESPACIO PARTE 2

**Sabías que...**  
"Hecho menos conocido acerca de los astronautas: antes de ser lanzados al espacio en la nave rusa Soyuz, frota nuestros cuerpos con alcohol para matar los hongos?"

– El comandante Chris Hadfield, quien voló tres veces al espacio.

#### Sección del Estudiante

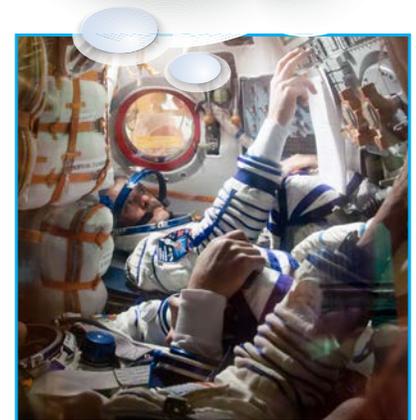
**Problema:** Puedo observar a mi alrededor vida que no se puedes ver?



#### Involucra a tus estudiantes:

Cuál de los siguientes crees que tiene más bacterias, el pupitre del estudiante en su clase o la manija de la puerta del colegio? Qué superficie en tu escuela crees que tiene la mayor cantidad de microbios? Puedes imaginarte todos los microbios flotando alrededor de tu escuela o en la Estación Espacial Internacional?

En esta actividad tu grupo tomará muestras, cultivará, e investigará los microorganismos a nuestro alrededor. Si tu clase completa la parte 1 Introdutora de esta actividad, "Una Caja Microbiana", tu grupo investigará y estudiará diferentes tipos de microbios y discutirá cuales pueden encontrar en el espacio.



#### Explora:

**Como puedo observar la vida que es tan pequeña que no se puede observar?**

**Seguridad:** La seguridad en la clase y en el laboratorio es muy importante!



- Todos deben llevar protección para las manos y ojos durante esta actividad.
- Para la parte 2 de esta actividad se requiere una "Hoja de Datos de Seguridad de Materiales: (HDSM) <http://www.msdssearch.com/msdssearch.htm>.
- si se derrama una sustancia química, haz que los estudiantes se retiren del sitio lo más pronto posible. Enjuaga los químicos que hayan caído en la piel o en la ropa con mucho agua durante 15 minutos bajo la ducha de seguridad, en el lavamanos o en donde puedan lavarse la cara y los ojos.
- Esta actividad requiere de una limpieza apropiada.



#### Materiales necesarios Por Grupos de 4

- 2 vasos de plástico
- 1/2 vaso de agua destilada
- 2 marcadores o rotuladores permanentes
- una bolsa de cierre / cremallera de 4 litros (para usar después del período de observación de 48 horas)
- Lápices de colores

#### Materiales necesarios Por estudiante:

- una caja de Petri (con medio de cultivo nutriente de gelatina agar-agar)
- una lupa de mano
- un bastoncillo de algodón / hisopo
- Protección para los ojos (gafas de seguridad)
- Protección para las manos (guantes de goma)
- Copia de la Sección del Estudiante Qué hay en tu Caja de Petri? que se ha distribuido en la Parte 1)

## Procedimientos

### Vida Microbiana

Utiliza la primera columna de la tabla SQCA para organizar lo que ya sabes acerca del crecimiento microbiano. Comparte y analiza ideas con tu grupo acerca de lo que deseas saber sobre el crecimiento microbiano, luego haz una lista en la segunda columna de la tabla SQCA. Más tarde puedes llenar las columnas CÓMO LO DESCUBRÍ y APRENDÍ

SE	QUIERO SABER	CÓMO LO DESCUBRÍ	APRENDÍ [SQCA]

### Hipótesis:

Con base en tus observaciones, responde a las “preguntas problema” con tu mejor estimación acerca de lo que va a suceder. (Cómo puedo observar vida a mi alrededor que no se puede ver?) Debes escribir tu hipótesis como una declaración.

Mi hipótesis: \_\_\_\_\_

1. Con tu grupo, decide qué lugares u objetos frotar para luego contaminar las cajas de Petri. Asegúrate que tu profesor los aprueba.
2. Registra en tu Hoja de Análisis “Vida Microbiana” los lugares u objetos que tu grupo examinará. (Usa una Hoja de Análisis por cada lugar u objeto examinado).”
3. Ponte tus protecciones para ojos y manos.
4. Observa cómo tu profesor ilustra el procedimiento para contaminar el medio de cultivo en la Caja de Petri, sin rasgar la superficie de agar-agar.
5. Contamina tu Caja de Petri, frotando suavemente una cuantas veces el algodón esterilizado en la zona marcada como experimental “E”, sin rasgar la superficie del agar-agar y tapa nuevamente la caja. (Cada estudiante del grupo debería recolectar bacterias del lugar u objeto seleccionado usando un bastoncillo de algodón. Cada estudiante examinará con diferentes objetos)
6. Deshecha los bastoncillos usados en el vaso de solución de lejía.
7. Con un marcador permanente, etiqueta el borde de tu Caja de Petri con tu nombre y el nombre de los objetos que examinas.
8. Con objeto de evitar que la condensación caiga sobre el medio de cultivo y perturbe el crecimiento de los microbios, pon la caja de Petri boca abajo en la incubadora.

9. Pon el termómetro dentro de la incubadora para monitorizar la temperatura. Para estimular el crecimiento en la incubadora, la temperatura deberá estar entre 35°-39°C (95°-102°F)
10. Pon el vaso pequeño con agua en la incubadora para mantener el ambiente húmedo y evitar que se seque el agar-agar.
11. Lávate las manos con agua y jabón antibacteriano.
12. Haz una predicción de qué sucederá entre 24 y 48 Horas, y registra tu predicción en la Hoja de Análisis Vida Microbiana. Incluye propiedades físicas tales como forma, color, etc.
13. Ponte tus protecciones para ojos y manos.
14. Usa una lupa para hacer las observaciones con tu grupo y registra los datos sobre los cultivos de bacterias de los sitios u objetos seleccionado que contienen microbios.

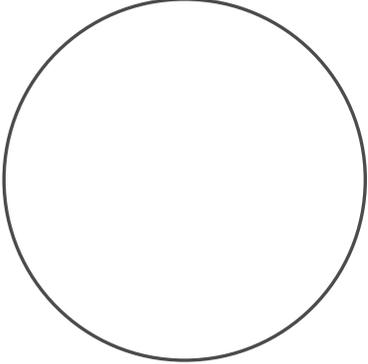
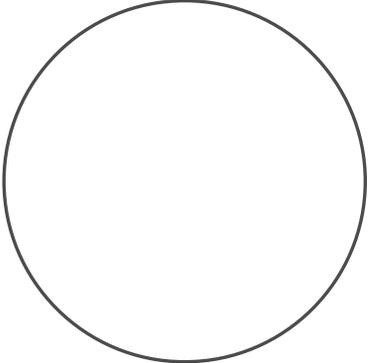
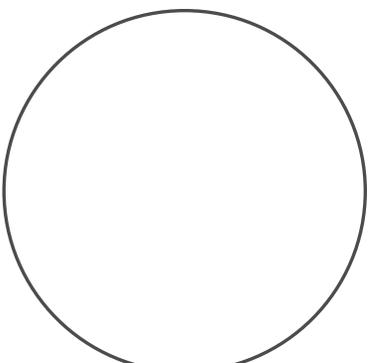
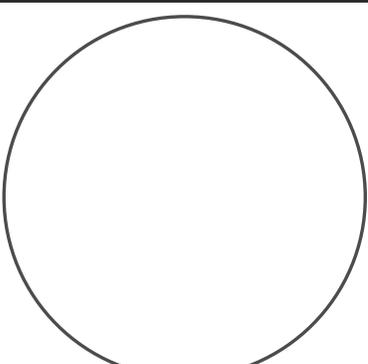
**Importante! No abras las cajas de Petri.**



Debería verse crecimiento después de un par de días. Las cajas de Petri pueden comenzar a oler, lo que quiere decir que las bacterias están creciendo.

15. Registra tus observaciones en tu Hoja de Análisis Vida Microbiana mediante diagramas, usando lápices de colores.
16. Presenta en grupo los datos a la clase.
17. **Una vez completada la observación a las 24 horas**, permite a tu profesor retornar las Cajas de Petri a la incubadora.  
**Al completar la observación a las 48 horas**, deshecha de forma apropiada los cultivos bacterianos.
  - Pon las Cajas de Petri dentro de las bolsas con cierre de tu grupo y ciérrala bien.
  - Entrega las bolsa cerrada a tu profesor.

## Hoja de Análisis “Vida Microbiana”

Escribe una descripción del cultivo bacteriano	Dibuja el cultivo bacteriano (Usa lápices de colores cuando sea necesario)
Fecha: Hora: Temperatura: Forma y color: Transluciente: Otro:	Objetos examinados:  Miembros del Grupo: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>
Fecha: Hora: Temperatura: Forma y color: Transluciente: Otro:	Objetos examinados:  Miembros del Grupo: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>
Fecha: Hora: Temperatura: Forma y color: Transluciente: Otro:	Objetos examinados:  Miembros del Grupo: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>
Fecha: Hora: Temperatura: Forma y color: Transluciente: Otro:	Objetos examinados:  Miembros del Grupo: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>

## Sección de lectura del estudiante:

Los microbios viven en todas partes! Mientras muchos microbios en la tierra son inócuos y pueden incluso ser beneficiosos para los humanos algunos microbios pueden ser peligrosos. Los microbios pertenecen a un grupo propio puesto que no son ni plantas ni animales. Debido a que pueden reproducirse rápidamente, es normal encontrar millones de estos en el mismo lugar.

Algunos microbios o “gérmenes” tales como bacterias y mohos pueden crecer en los alimentos, ropas sucias y en basuras que la gente produce. Los microbios viven en tu piel, en tu boca, nariz, pelo y dentro de tu cuerpo.



Figura 1. Dentro de la boca donde se cultivan los microbios (cortesía de Hardin MD/Universidad de Iowa y el Centro de Control y Prevención de Enfermedades).

Los microbios pueden encontrarse también en la Estación Espacial Internacional (EEI). Los científicos de la NASA han reportado que algunos gérmenes en la estación espacial pueden aumentar, en número, mucho más que en la tierra. Entonces, una parte importante de la vida en la EEI, es mantener una buena limpieza y un correcto desecho de las basuras. A los científicos que estudian los microbios se les llama microbiólogos y la microbiología es el estudio de los microorganismos o microbios. La raíz “micro” viene del griego y significa “pequeño”. Estos microbios son tan pequeños que se necesitan microscopios muy potentes para poder verlos. En el Centro Espacial Johnson en Houston, Texas (TX), los microbiólogos de la NASA estudian pequeños microbios que pueden encontrarse en el aire, el agua, la comida y en las superficies de la EEI. Controlar los microbios

que hay en tu cuerpo es una parte importante para permanecer saludable. Así que ¿dónde puedes encontrar microbios?

Los microbiólogos han encontrado que los microbios pueden vivir casi en cualquier parte, incluso en nosotros mismos!. Nosotros tenemos trillones de microbios dentro y fuera de nuestros cuerpos. Si pasas tu lengua sobre tus dientes estarás arrastrando miles de microbios que normalmente viven allí. Millones de estos viven también en tu lengua. Una gran parte de la masa de tu cuerpo es realmente algo diferente: bacterias, virus y hongos.

Los microbios se encuentran también en el mundo que nos rodea. Si tomas una manotada de tierra de tu jardín, tendrás en tus manos cientos (si no miles) de clases diferentes de microbios. Una simple pequeña cucharada de tierra contiene 1 billón de microbios bacterias, alrededor de 120000 microbios hongos y 25000 microbios algas. Los microbios existen desde hace billones de años puesto que ellos son capaces de adaptarse a su medio en permanente cambio. Pueden encontrar refugio en cualquier parte, y algunos de ellos viven en lugares donde antes creíamos que no podrían sobrevivir.

Por ejemplo, los científicos han descubierto microbios viviendo en las aguas hirvientes de las fuentes termales que hay en el parque nacional de Yellow Stone en los Estados Unidos. Otros microbios, a los que les gustan las altas temperaturas, viven en las grietas volcánicas, a varios kilómetros en el fondo del mar, donde no hay luz y donde las aguas son una mezcla de sustancias químicas venenosas. Otros microbios viven en el hielo permanente de la Antártida. También se han encontrado microbios dentro de las piedras utilizadas para la construcción de las catedrales en Europa.



Geiser del Parque Nacional de Yellow Stone



Figura 2: Cámara de televisión del Surveyor 3.



Figure 3: Bacteria encontrada en la cámara de televisión del Surveyor 3.

Los microbios pueden incluso vivir en el espacio. El 20 de Abril de 1967, el vehículo lunar de aterrizaje Surveyor 3 alunizó cerca del Oceanus Procellarum en la superficie de la Luna. Uno de los equipos a bordo incluía una cámara de televisión. Dos años y medio después, el 20 de Noviembre de 1969, los astronautas del Apollo 12 Peter Conrad y Alan L. Bean recuperaron la cámara. Cuando los científicos de la NASA la examinaron en la tierra,



Figura 4: Vista de cerca de una bacteria que sobrevivió casi 3 años en la Luna.

se sorprendieron de encontrar todavía vivas algunas bacterias llamadas *Streptococcus mitis*. Debido a las precauciones que los astronautas habían tomado, la NASA podía estar segura de que no habían contaminado la cámara, los gérmenes ya estaban en ella cuando la recuperaron, así que estas bacterias debían haber estado en la cámara cuando el Surveyor 3 fue lanzado al espacio. Estas bacterias habían sobrevivido por 31 meses en el vacío de la atmósfera Lunar. Pueden haberse congelado o secado dentro de la cámara, dos de las maneras en que las bacterias normalmente entran en un sueño profundo.

Algunos científicos creen incluso que es posible que las bacterias pueden haber vivido en Marte. La fotografía a la izquierda (tomada mediante un microscopio) muestra lo que algunos científicos creen que puede ser un fósil

de una pequeña bacteria en una roca que se ha formado en Marte hace alrededor de 4,5 billones de años. La roca cayó en la Tierra como un meteorito hace miles de años



### Explica:

Cuando hayas completado tu investigación estudia tus datos y responde a las siguientes preguntas.

1. Cómo se usa el lado de Control de tu Caja de Petri?
2. Qué es una incubadora?
3. Cómo escogiste tu muestra?
4. Es que el crecimiento de la muestra te lleva a creer que hay pocos o muchos microbios en el entorno? Porqué?



### **Evalúa:**

Actualiza las columnas CÓMO LO DESCUBRÍ y APRENDÍ en la tabla SQCA y responde a las siguientes preguntas:

1. Modifica tu hipótesis.
2. Explica como los resultados fundamentan o no tu hipótesis.
3. Los microbios son demasiado pequeños para poder verlos sin un microscopio. Cómo observaste y mediste el crecimiento de los microbios sin ver ningún microbio?
4. Cuál fue el propósito de usar las bombillas para el cultivo de los microbios?
5. En donde más podrías encontrar una gran cantidad de microbios?

### **Amplía:**

1. Cómo puedes observar vida que no puedes ver a tu alrededor?
2. Es que tus datos reafirman tu hipótesis? Porqué sí o porqué no? Compara tus datos con tu clase.
3. Con tu grupo, desarrolla un plan para mantener tu escuela limpia y libre de microbios. Cómo podrías hacer esto en tu casa?
4. Imagina que eres un microbiólogo preocupado por la seguridad de los astronautas. Has por favor recomendaciones a la NASA para reducir el nivel microbiano a bordo de las misiones espaciales.”

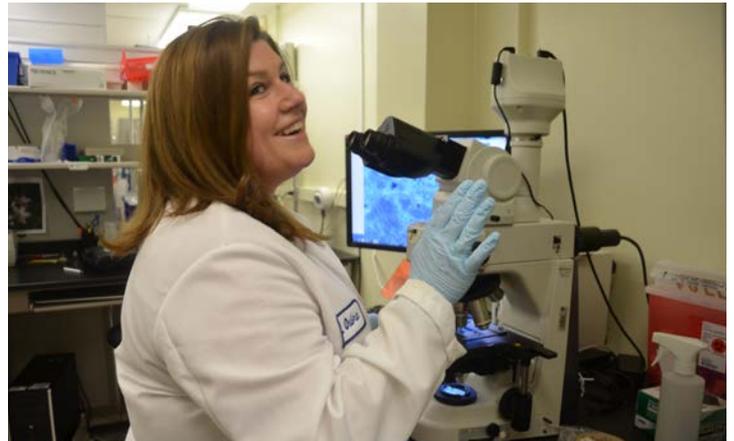
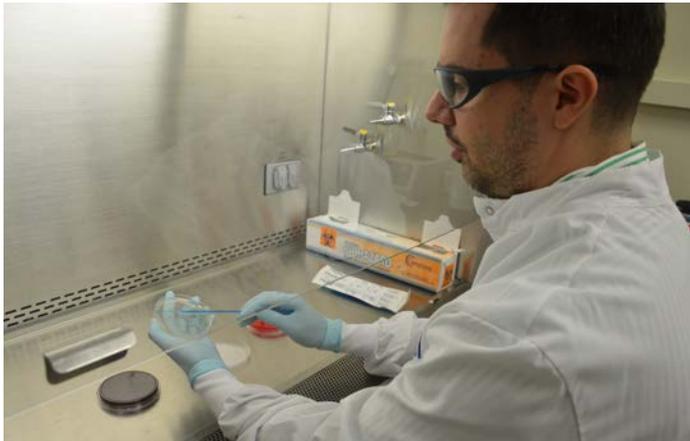


## Amplía:

1. Una empresa fabrica productos de limpieza y solicita consejo a tu grupo. Ellos quisieran investigar qué superficies podrían ser las más importantes para limpiar. Qué superficie, en tu escuela, puede tu grupo sugerir que ellos usen para probar sus productos de limpieza?
2. Lee el gráfico ““Sabías que...””. Por qué crees que a los astronautas se les frotan los cuerpos con alcohol antes de volar hacia la estación espacial?”
3. Los astronautas se mantienen aislados de otras personas por una semana antes de su lanzamiento al espacio. Cómo esto les protege de enfermarse en el espacio?
4. Revisa nuevamente tus datos. Dónde en la EEI crees que podrías encontrar la mayor cantidad de microbios? Dónde esperarías encontrar la menor cantidad de microbios?
5. Toma una de tus cajas de Petri y crea un diario o historial desde la perspectiva de los microbios en su interior. Por ejemplo, si fueras uno de esos microbios, cuál sería tu historial?”

## Agradecimiento a nuestros colaboradores:

Gracias a los especialistas en el tema Dr. Cherie Oubre, Rebekah Bruce y Dr. Mark Ott por sus contribuciones al desarrollo del material educativo. Estos científicos trabajan en el Laboratorio de Microbiología en el Centro Espacial Johnson (siglas en inglés JSC) de la NASA en Houston, Texas.



¿Estás interesado en trabajar con microbios tan pequeños que no se pueden ver y que sin embargo son críticos para la salud y el bienestar de los demás? Tu también puedes continuar estudiando la microbiología y quizá un día puedas trabajar en el Laboratorio de Microbiología de la NASA junto con un equipo interdisciplinario altamente cualificado en el Centro Espacial Johnson. El Laboratorio de Microbiología es un recurso amplio para NASA en relación con temas microbianos asociados a la vida y al trabajo en entornos cerrados, y está especializado en operaciones de vuelos espaciales, incluyendo desarrollo de requisitos, monitorización del medio ambiente (incluyendo enumeración, caracterización microbiana e identificación), análisis de aguas potables, diagnóstico de la tripulación, análisis de alimentos, entrenamiento de tripulación, revisión de la bioseguridad de los instrumentos experimentales de a bordo, y desarrollo de tecnología y equipos de vuelo. Cuando se toma una muestra de un microbio en la EEI, es posible que el Laboratorio de Microbiología del JSC ya lo haya estudiado. Los maravillosos científicos de este laboratorio dedican sus carreras a estudiar estos pequeñísimos organismos, que son tan pequeños que no podemos verlos, pero que son necesarios para mantener una vida saludable tanto en la tierra como en el espacio.

Esta lección fue desarrollada con el apoyo de Sylvia Sáenz, una Educadora Bilingüe en la Escuela Elemental de Tinsley del Distrito Escolar Independiente de Houston. Ella enseña desde hace nueve años y actualmente trabaja como educadora en clases bilingües de tercer grado.

Esta lección se ha puesto a prueba final con el apoyo de los siguientes profesores:

Ellen Hutto quien ha enseñado en los grados 6°, 7° y 8° durante los últimos cuatro años. Actualmente ella enseña ciencia en 5° grado y tiene verdadero interés en las ciencias del espacio. Ella es también la fundadora y directora de l Programa de Ciencia Saltgrass.

Jamie Conner ha enseñado en 5° grado por 5 años. Actualmente enseña matemáticas y ciencia y ocupa su tiempo libre en la lectura y con su hijo Travis de 19 meses.

Ambas profesoras están orgullosas de ser Ross Roadrunners en la Escuela Elemental H Ross en League City, Texas.

El diseño y producción de esta lección ha estado a cargo del equipo de Divulgación Educativa del Programa de Investigación Humana del Centro Espacial Johnson de la NASA.