

# Estrategias para la nutrición en misiones espaciales



## I. Introducción

- Breve historia de la alimentación en el espacio.
- Importancia de la nutrición en misiones espaciales.

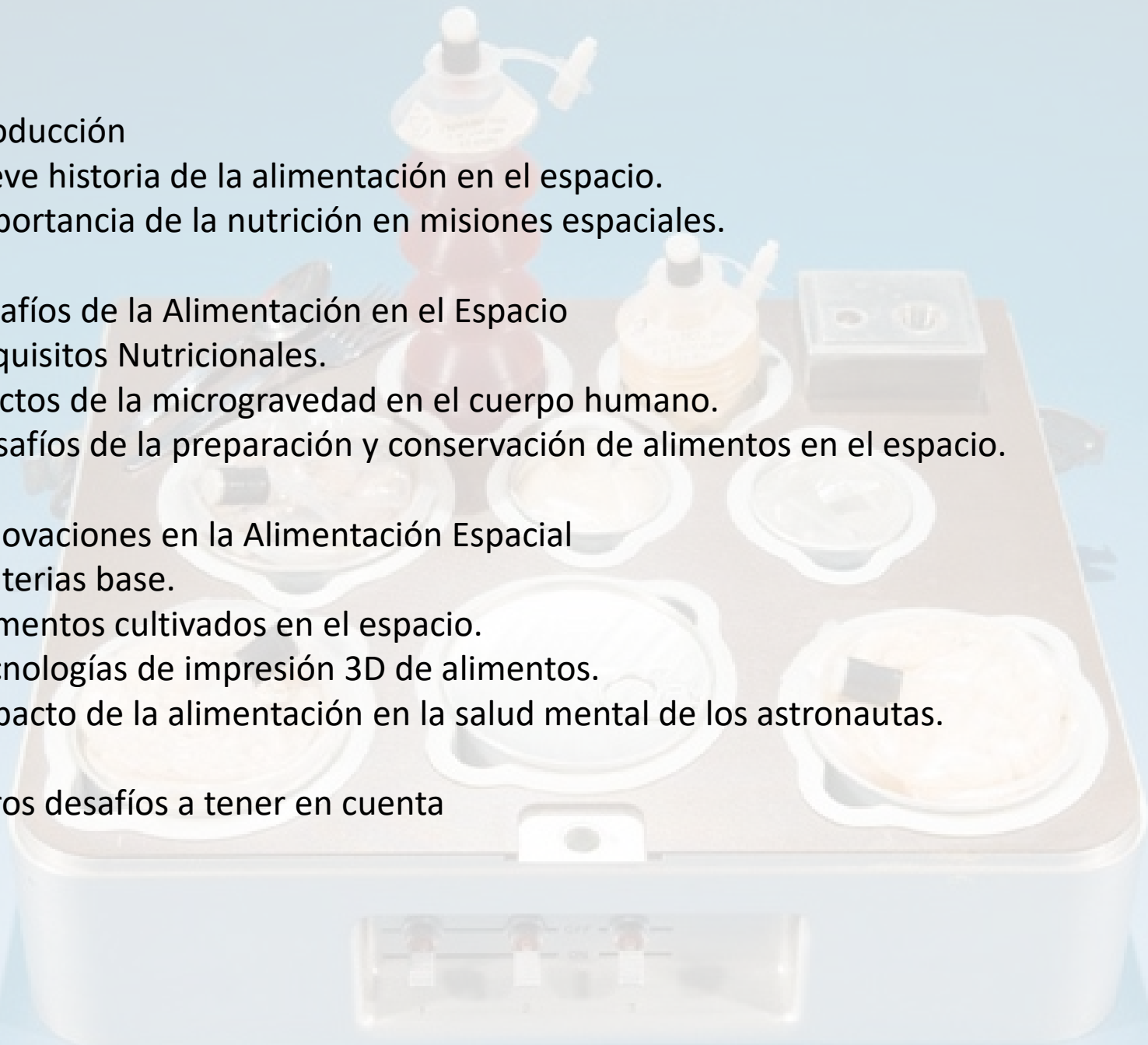
## II. Desafíos de la Alimentación en el Espacio

- Requisitos Nutricionales.
- Efectos de la microgravedad en el cuerpo humano.
- Desafíos de la preparación y conservación de alimentos en el espacio.

## III. Innovaciones en la Alimentación Espacial

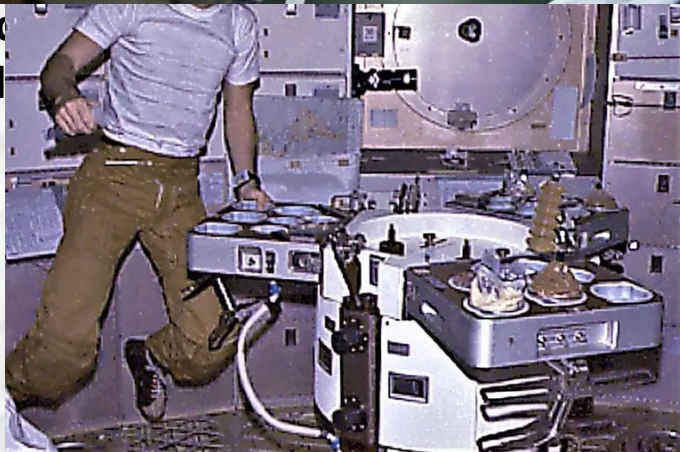
- Materias base.
- Alimentos cultivados en el espacio.
- Tecnologías de impresión 3D de alimentos.
- Impacto de la alimentación en la salud mental de los astronautas.

## IV. Otros desafíos a tener en cuenta



# I. Desde comida en tubos hasta pizza y fruta fresca

Estación Espacial Internacional en 2017



# I. Importancia de la nutrición en misiones espaciales



1. Mantenimiento de la salud de los astronautas.
2. Prevención de la pérdida de masa ósea y muscular.
3. Energía para la actividad física.
4. Mantenimiento de la salud física y mental.
5. Suministro de alimentos seguros y estables.



# Desafíos de la Alimentación en el Espacio: requisitos nutricionales

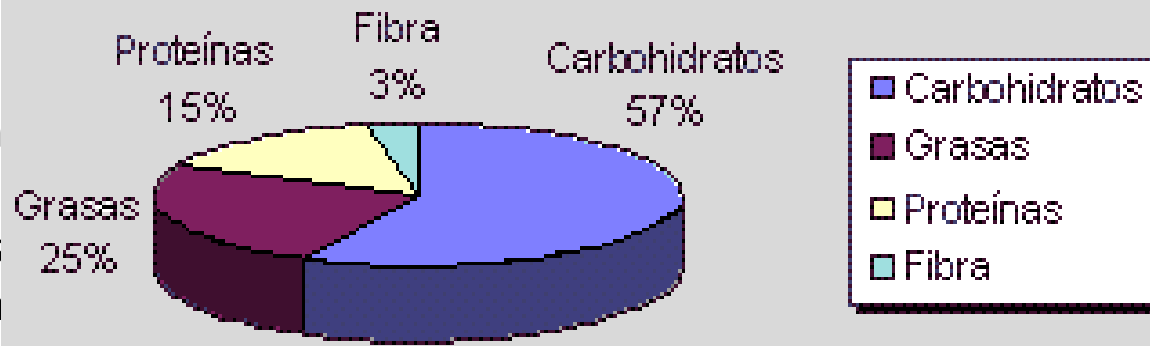
Los **requerimientos nutricivos** del ser humano los podemos resumir clasificándolos de acuerdo a las ne

1) Substancias

2) Substancias n

3) Aquellas subs  
otras dos substa

## La dieta equilibrada (RDA)



o cuerpo

ones de las



# Desafíos de la Alimentación en el Espacio: efectos de la microgravedad en el cuerpo humano.

1. Desr  
fractur

2. Atró

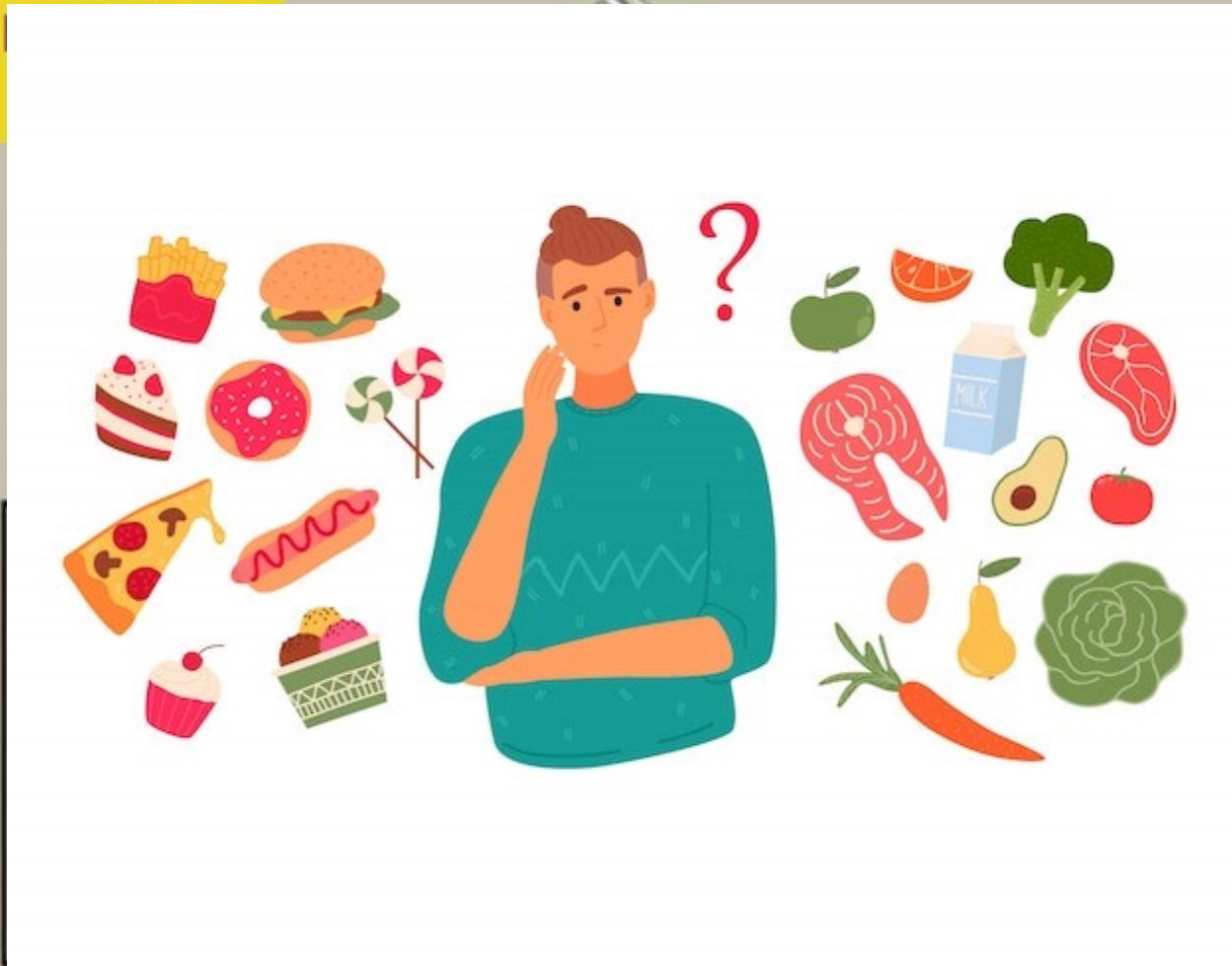
3. Prok  
las pie

4. Prok

5. Prok  
otros s

6. Cam

Proble  
efecto:



ensos a

resión en

ial y

er

## Desafíos de la Alimentación en el Espacio: desafíos de la preparación y conservación de alimentos en el espacio

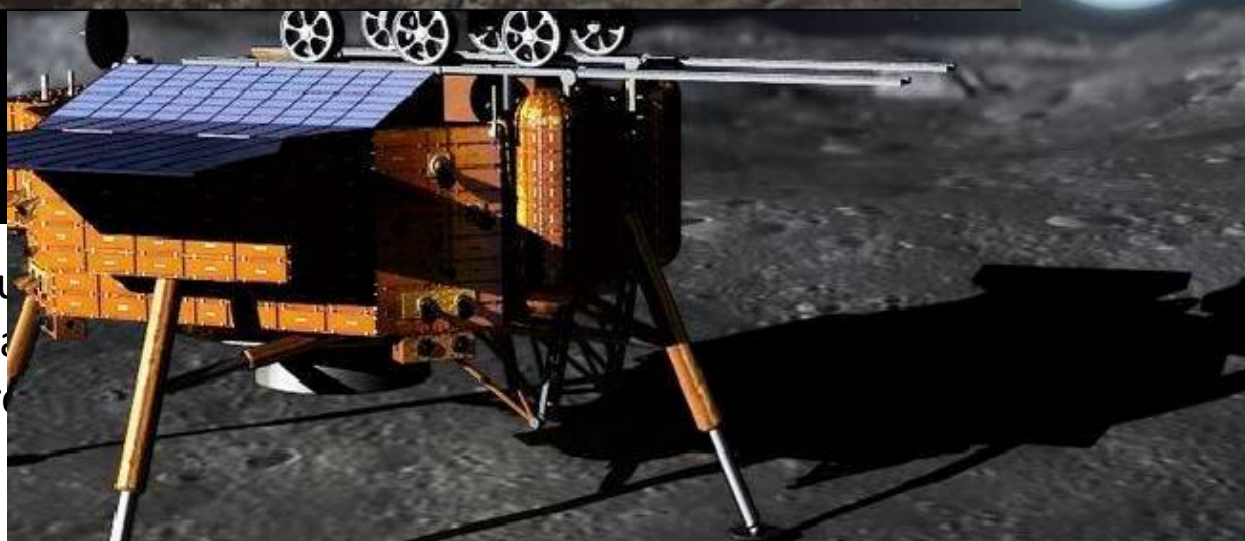


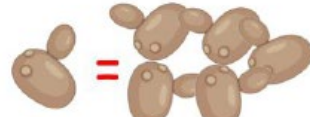
mentos




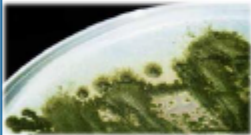

Ta  
e  
c  
deben ser capaces de proporcionar nutrientes de l

Otro desafío importante es hacer que los sistemas sean autosuficientes para la producción de alimentos, capaces de reciclar y reutilizar recursos, reduciendo así la dependencia de suministros desde la Tierra.

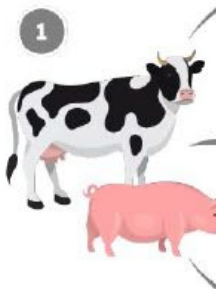




## Advantages and disadvantages of different production hosts

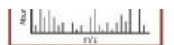
Host	Pros	Cons
<b>Bacteria</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplest genome</li> <li>• Good molecular tools, plasmids</li> <li>• Fast growth</li> <li>• Simple media components</li> <li>• Scalable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutation rate</li> <li>• General acceptance</li> <li>• Lack of post-transcriptional modifications (proteins)</li> <li>• Down stream processing</li> </ul>
<b>Yeast and filamentous fungi</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• High product yields</li> <li>• Robustness</li> <li>• Scalable, several commercial scale food grade systems operating</li> <li>• Eukaryotic</li> <li>• Secretion capacity of proteins</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strain construction laborious</li> <li>• Cost of media components</li> <li>• Possible fungal pathogenicity</li> </ul>
<b>Microalgae</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robustness</li> <li>• Produce many unique molecules</li> <li>• Heterotrophic growth</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poorly characterized organisms</li> <li>• Fewer molecular tools</li> <li>• cell wall structure may hinder product recovery</li> </ul>

02/05/2023 VTT – beyond the obvious



media

development



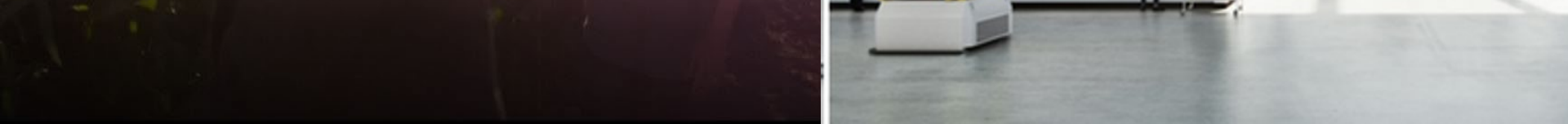
Cultivos celulares (Upside Foods y Good Meat ), hongos, levaduras...



# III. Innovaciones en la alimentación espacial: materias base y alimentos cultivados en el espacio



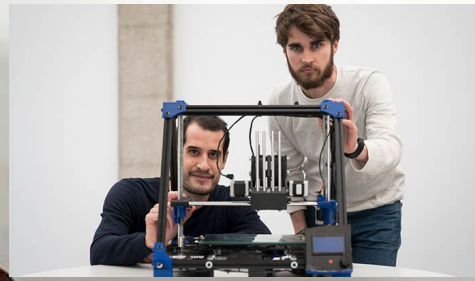
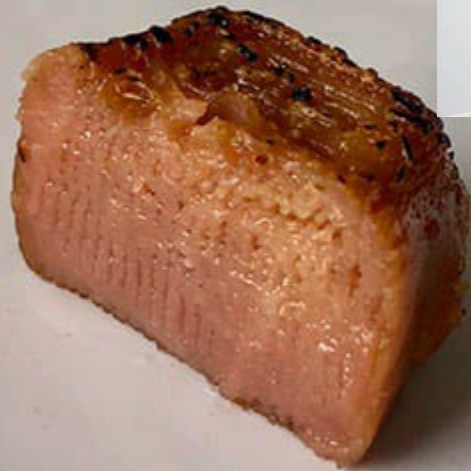
Growing towers at Infarm's facility near Bedford



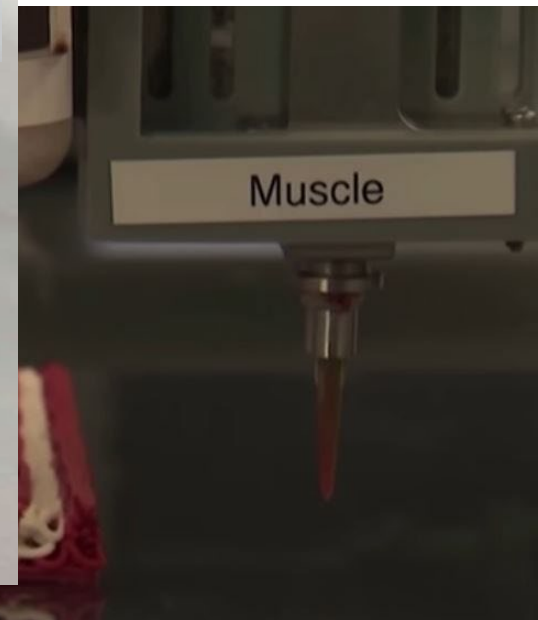
### III. Innovaciones en la Alimentación Espacial: Tecnologías de impresión 3D de alimentos



La pieza de cerdo impresa en 3D. El principal desafío es reproducir la textura de la carne | Créditos: Nova Meat



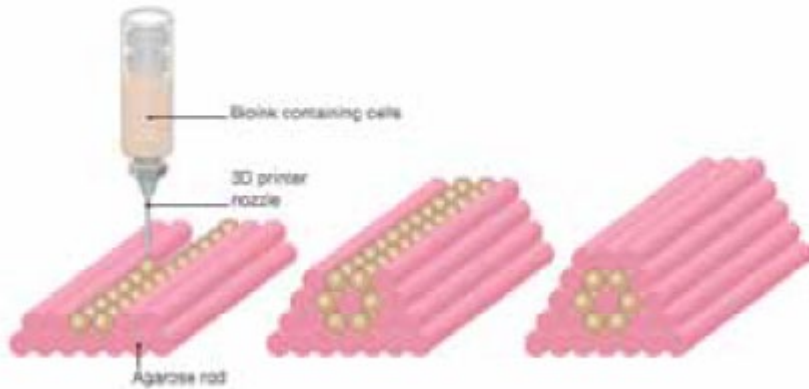
ión 3D de alimentos



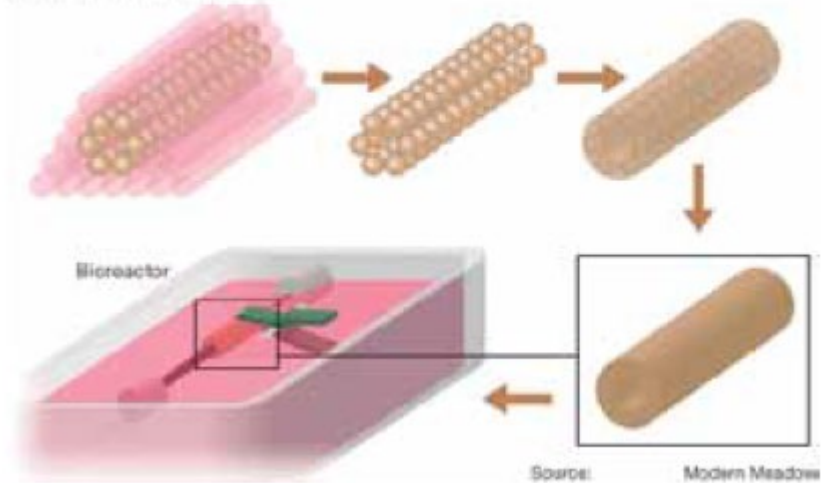
### III. Innovaciones en la Alimentación Espacial: Tecnologías de impresión 3D de alimentos

▼ Modern Meadow. Cómo funciona la bioimpresión. Izquierda: Cómo funciona la bioimpresión. Se imprime la biotinta, que contiene varios tipos de célula, en moldes hechos de gel de agarosa. Derecha: Al cabo de unos días, la biotinta se fusiona y se retira el soporte de agarosa. El tejido se introduce en un biorreactor y se aplica estimulación de baja frecuencia para hacer madurar las fibras musculares.

How bioprinting works



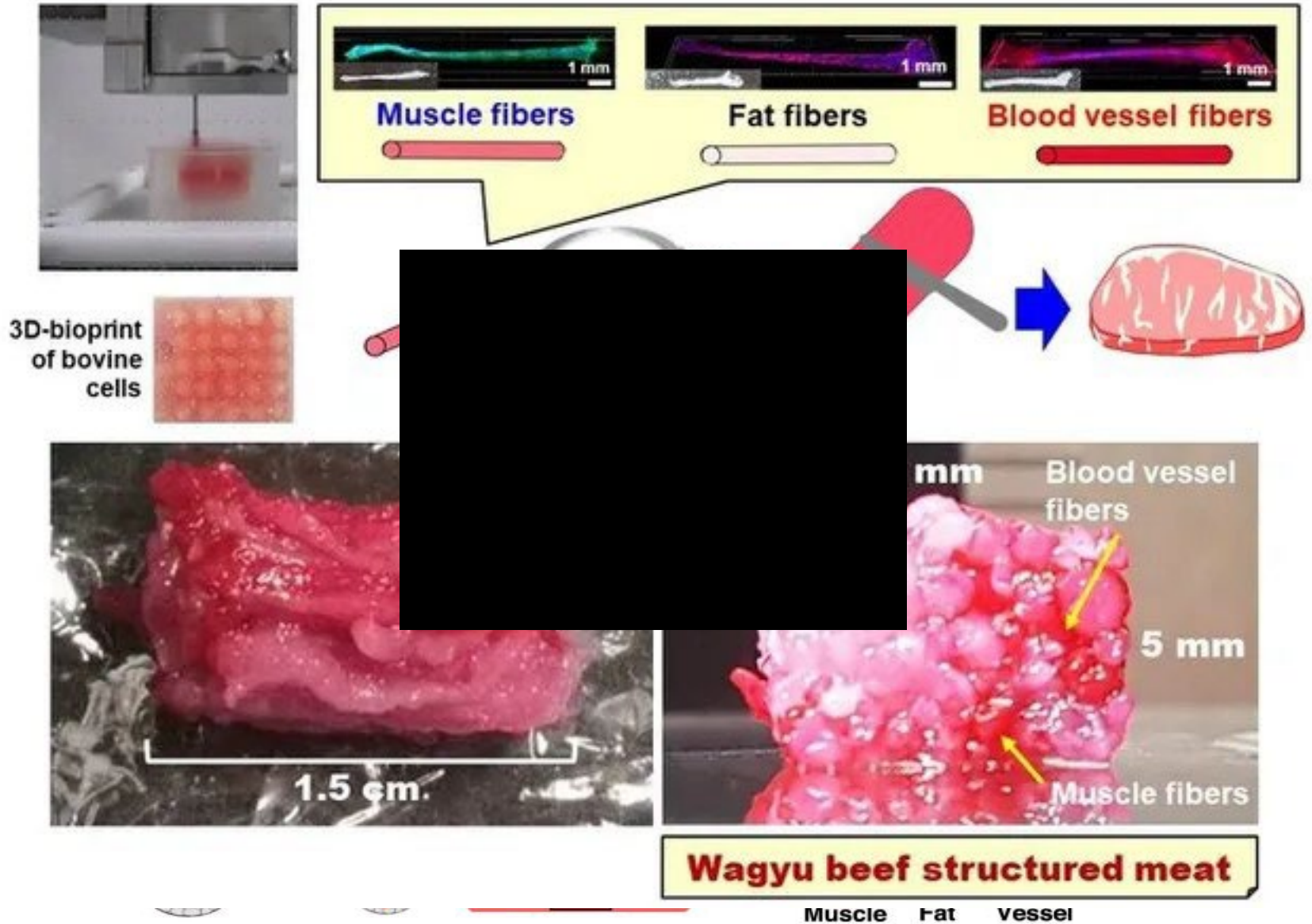
How bioprinting works

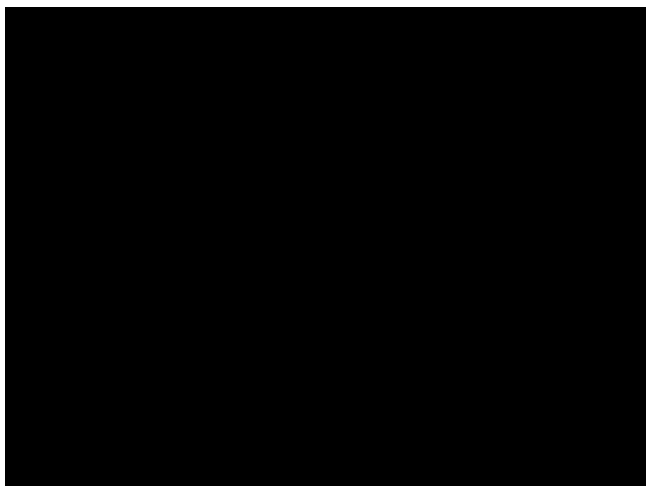
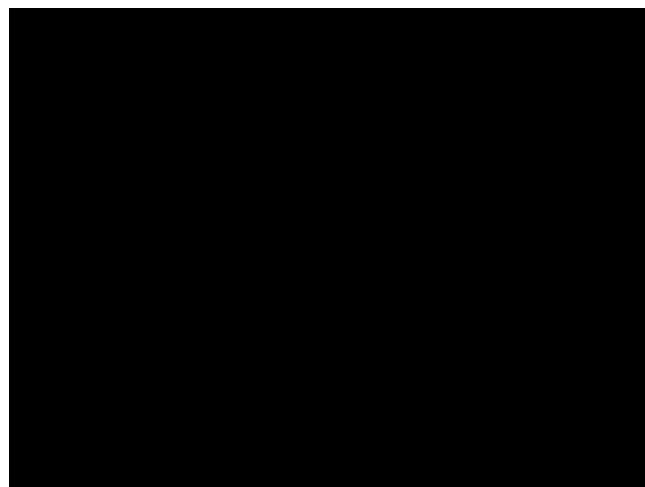
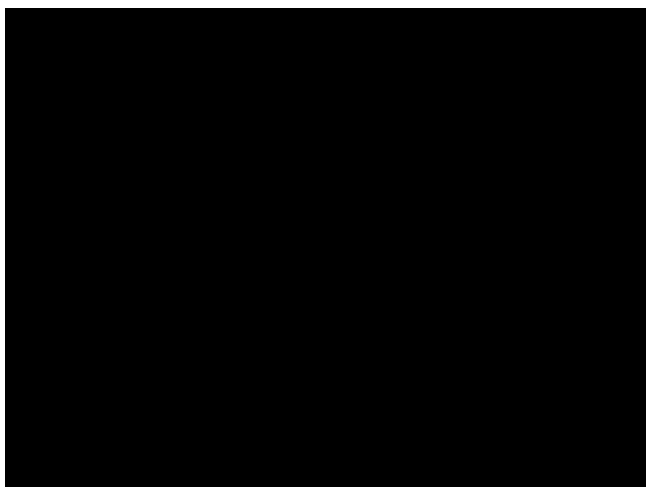


Pearse, D. «*Transforming Mealtimes with 3D-Printed Food*» [en línea], *Horizon. The EU Research & Innovation Magazine*, 2014. [Consulta: 8 gener 2015] Disponible a: [http://horizon-magazine.eu/article/transformingmealtimes-3d-printed-food\\_en.html](http://horizon-magazine.eu/article/transformingmealtimes-3d-printed-food_en.html)

### III. Innovaciones en la Alimentación Espacial: Tecnologías de impresión 3D de alimentos

**Fig. 1: Overview of the work.**





### III. Innovaciones en la Alimentación: Espacial Impacto de la alimentación en la salud mental de los astronautas

El astronauta de la NASA e ingeniero de vuelo de la Expedición 68, Frank Rubio, observa el comportamiento de una burbuja de agua que flota libremente dentro del módulo del laboratorio Kibo en la Estación Espacial Internacional. Crédito de la imagen: NASA

Frutas frescas enteras y otros alimentos flotan alrededor del astronauta de la NASA Chris Cassidy. Crédito de la imagen: NASA

El astronauta de la NASA e ingeniero de vuelo de la Expedición 65, Victor Glover, prepara su comida mientras celebra su cumpleaños a bordo de la estación espacial. Crédito de la imagen: NASA

## **IV. Otros desafíos a tener en cuenta**

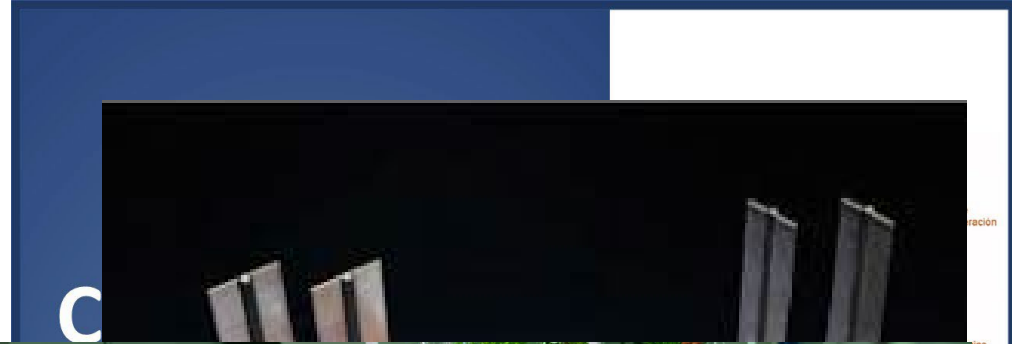
### **La microbiota**

**La investigación sobre la microbiota en el espacio es crucial para comprender cómo la vida humana y animal pueden adaptarse y mantenerse saludable durante misiones prolongadas en el espacio o en bases permanentes.**

**Comprender cómo la microbiota se ve afectada por el entorno espacial puede proporcionar información valiosa sobre cómo mantener la salud microbiótica en situaciones extremas, así como desarrollar estrategias para mejorar la salud gastrointestinal y la inmunidad en general.**



## IV. Otros desafíos a tener en cuenta



...a sólidos en caso  
...e realizar misiones  
emergencia en la

...n de residuos,  
y deben tenerse

- Es importante tener en cuenta que la seguridad alimentaria como factor crítico en una estación lunar. Se requeriría un seguimiento regular de la calidad de los alimentos.

La alimentación desempeña un papel crítico en la viabilidad y el éxito de las misiones espaciales futuras.

La investigación continua en tecnologías de producción de alimentos espaciales y la innovación en sistemas de soporte vital son fundamentales para hacer realidad la exploración y la colonización del espacio.

# Estrategias para la nutrición en misiones espaciales

Muchas gracias

