

Estrategias de alimentación y nutrición en misiones espaciales



I. Introducción

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

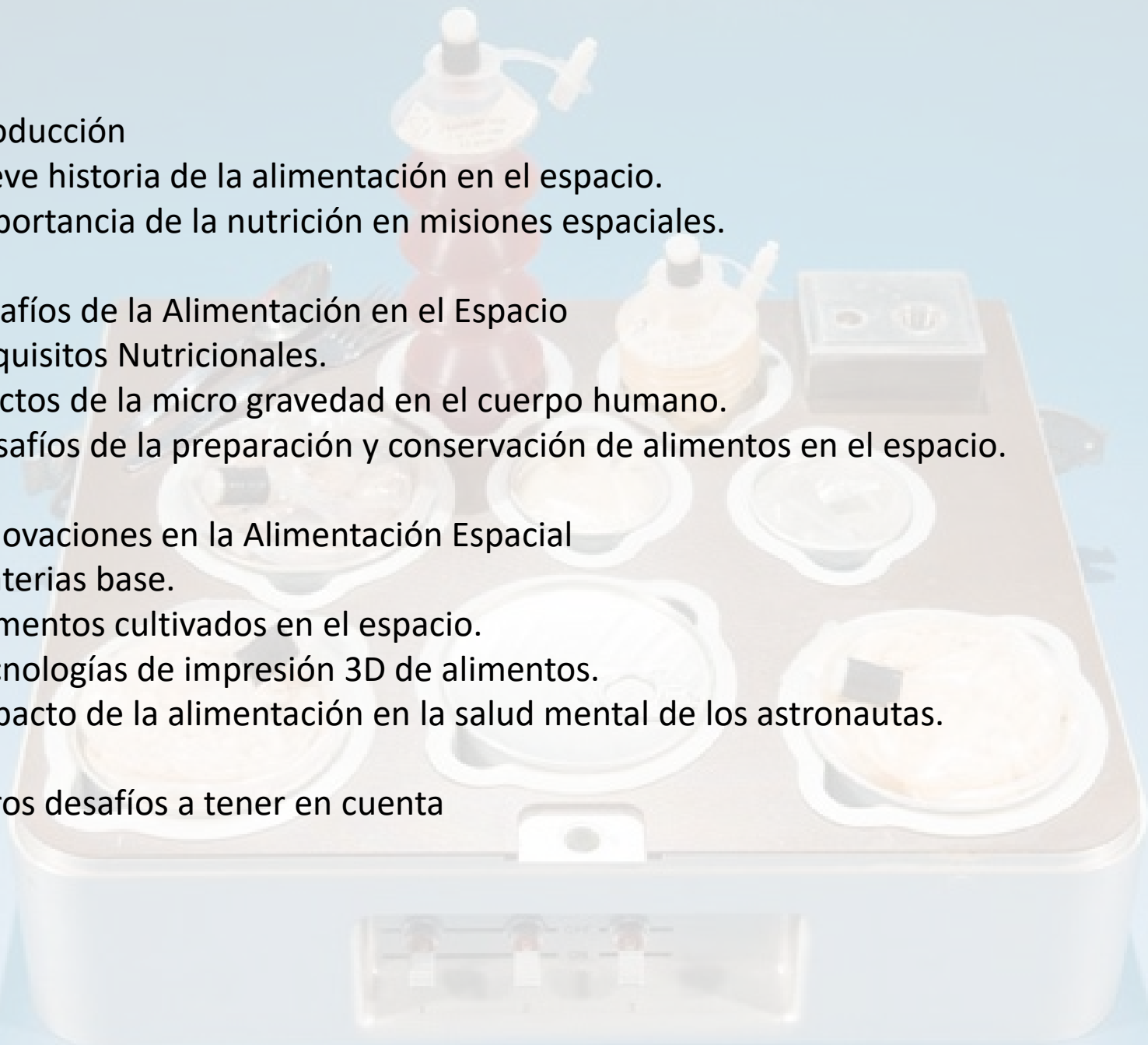
II. Desafíos de la Alimentación en el Espacio

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

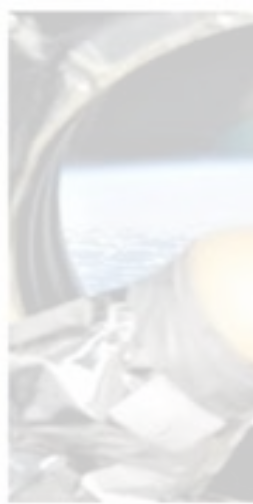
III. Innovaciones en la Alimentación Espacial

- 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



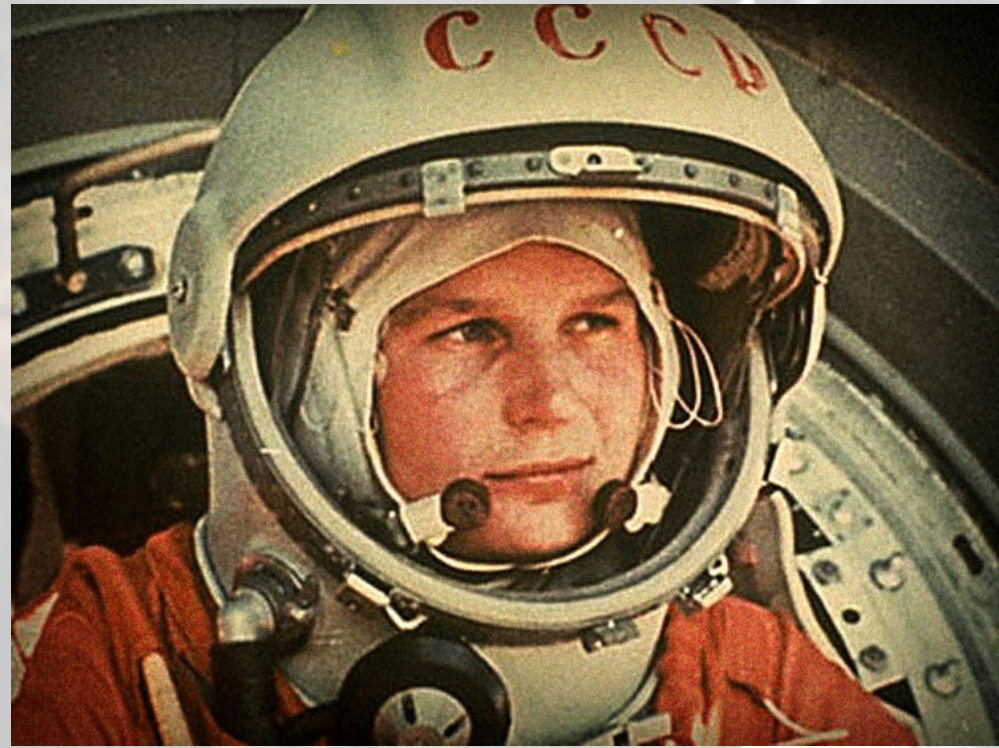
I. Desde comida en tubos hasta pizza y fruta fresca



I. Desde comida en tubos hasta pizza y fruta fresca



**Valentina V. Tereshkova
comiendo de un tubo durante
la misión Vostok 6, en 1963**



I. Desde comida en tubos hasta pizza y fruta fresca



**Valentina V. Tereshkova
comiendo de un tubo durante
la misión Vostok 6, en 1963**



**alimentos criodeseccados o
deshidratados con el
programa Gemini (1965)**



I. Desde comida en tubos hasta pizza y fruta fresca



Edward G. Gibson en la cocina del Skylab

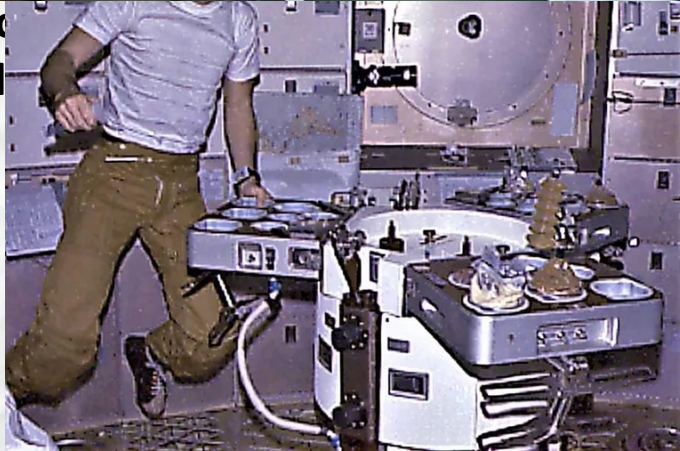
I. Desde comida en tubos hasta pizza y fruta fresca



transbordador espacial en 1981

I. Desde comida en tubos hasta pizza y fruta fresca

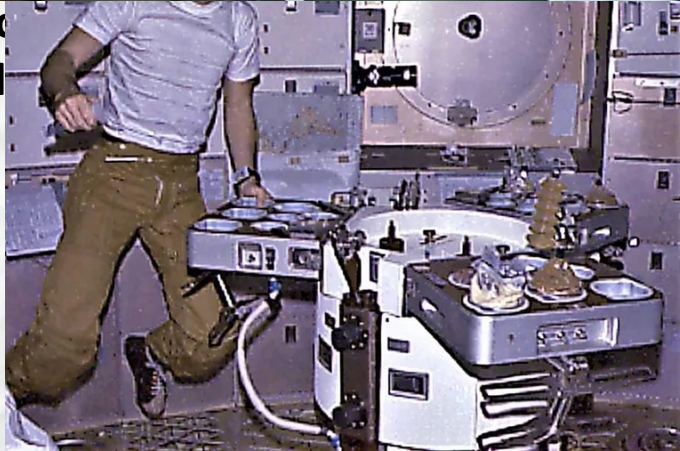
Estación Espacial Internacional en 2017



Ec

I. Desde comida en tubos hasta pizza y fruta fresca

Estación Espacial Internacional en 2017



Ec

I. Importancia de la nutrición en misiones espaciales

I. Importancia de la nutrición en misiones espaciales

La nutrición desempeña un papel esencial en la salud física y mental de los astronautas durante las misiones espaciales. Garantizar una ingesta adecuada de calorías, proteínas, vitaminas y minerales es fundamental para mantener a los astronautas en óptimas condiciones y permitirles llevar a cabo con éxito sus misiones en el espacio.

I. Importancia de la nutrición en misiones espaciales

La nutrición desempeña un papel esencial en la salud física y mental de los astronautas durante las misiones espaciales. Garantizar una ingesta adecuada de calorías, proteínas, vitaminas y minerales es fundamental para mantener a los astronautas en óptimas condiciones y permitirles llevar a cabo con éxito sus misiones en el espacio.



1. Mantenimiento de la salud de los astronautas.
2. Prevención de la pérdida de masa ósea y muscular.

I. Importancia de la nutrición en misiones espaciales

La nutrición desempeña un papel esencial en la salud física y mental de los astronautas durante las misiones espaciales. Garantizar una ingesta adecuada de calorías, proteínas, vitaminas y minerales es fundamental para mantener a los astronautas en óptimas condiciones y permitirles llevar a cabo con éxito sus misiones en el espacio.

1. Mantenimiento de la salud de los astronautas.
2. Prevención de la pérdida de masa ósea y muscular.
3. Energía para la actividad física.



I. Importancia de la nutrición en misiones espaciales

La nutrición desempeña un papel esencial en la salud física y mental de los astronautas durante las misiones espaciales. Garantizar una ingesta adecuada de calorías, proteínas, vitaminas y minerales es fundamental para mantener a los astronautas en óptimas condiciones y permitirles llevar a cabo con éxito sus misiones en el espacio.

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.



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.



II. Desafíos de la Alimentación en el Espacio: requisitos nutricionales

II. Desafíos de la Alimentación en el Espacio: requisitos nutricionales

Los **requerimientos nutritivos** del ser humano los podemos resumir clasificándolos de acuerdo a las necesidades que tenemos de tres tipos de sustancias:

II. Desafíos de la Alimentación en el Espacio: requisitos nutricionales

Los **requerimientos nutritivos** del ser humano los podemos resumir clasificándolos de acuerdo a las necesidades que tenemos de tres tipos de sustancias:

- 1) Sustancias nutritivas que necesitamos para formar los tejidos de nuestro cuerpo



II. Desafíos de la Alimentación en el Espacio: requisitos nutricionales

Los **requerimientos nutritivos** del ser humano los podemos resumir clasificándolos de acuerdo a las necesidades que tenemos de tres tipos de sustancias:

- 1) Sustancias nutritivas que necesitamos para formar los tejidos de nuestro cuerpo
- 2) Sustancias nutritivas que nos proporcionan la energía necesaria



II. Desafíos de la Alimentación en el Espacio: requisitos nutricionales

Los **requerimientos nutritivos** del ser humano los podemos resumir clasificándolos de acuerdo a las necesidades que tenemos de tres tipos de sustancias:

- 1) Sustancias nutritivas que necesitamos para formar los tejidos de nuestro cuerpo
- 2) Sustancias nutritivas que nos proporcionan la energía necesaria
- 3) Aquellas sustancias imprescindibles para que se puedan realizar las funciones de las otras dos sustancias anteriores



II. Desafíos de la Alimentación en el Espacio: requisitos nutricionales

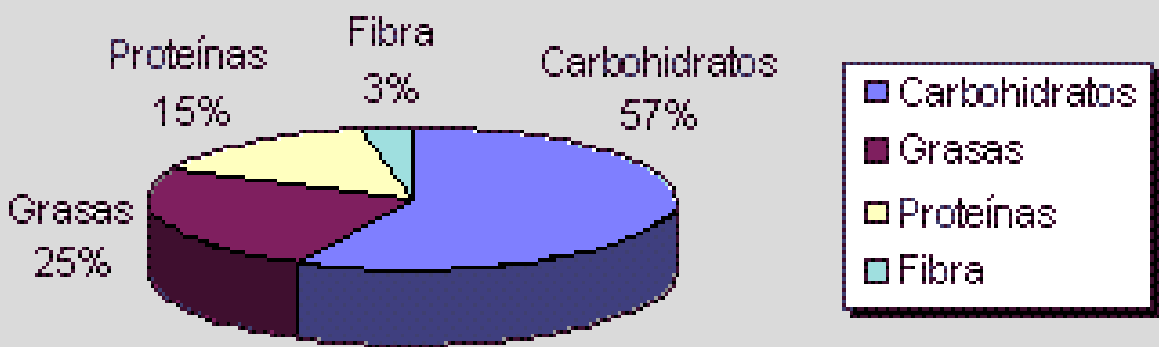
Los **requerimientos nutritivos** del ser humano los podemos resumir clasificándolos de acuerdo a las ne

1) Substancias

2) Substancias n

3) Aquellas subs
otras dos substa

La dieta equilibrada (RDA)



o cuerpo

ones de las



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

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

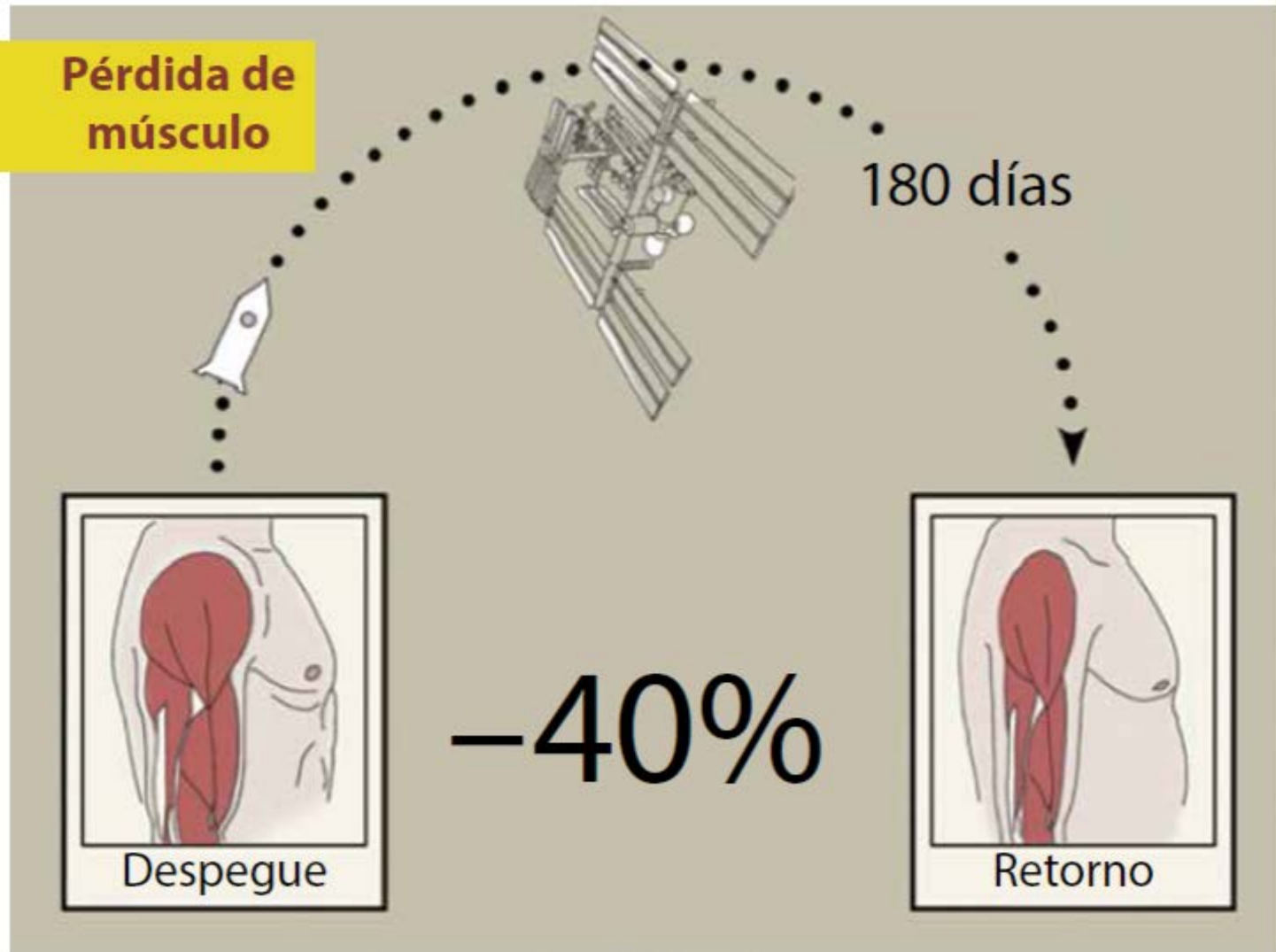
1. Desmineralización ósea. Esto puede hacer que los huesos sean más frágiles y propensos a fracturas.

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

1. Desmineralización ósea. Esto puede hacer que los huesos sean más frágiles y propensos a fracturas.
2. Atrofia muscular: los músculos pueden debilitarse y disminuir de tamaño.

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

1. Desmineralización ósea. Esto puede hacer que los huesos sean más frágiles y propensos a fracturas.
2. Atrofia muscular.



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

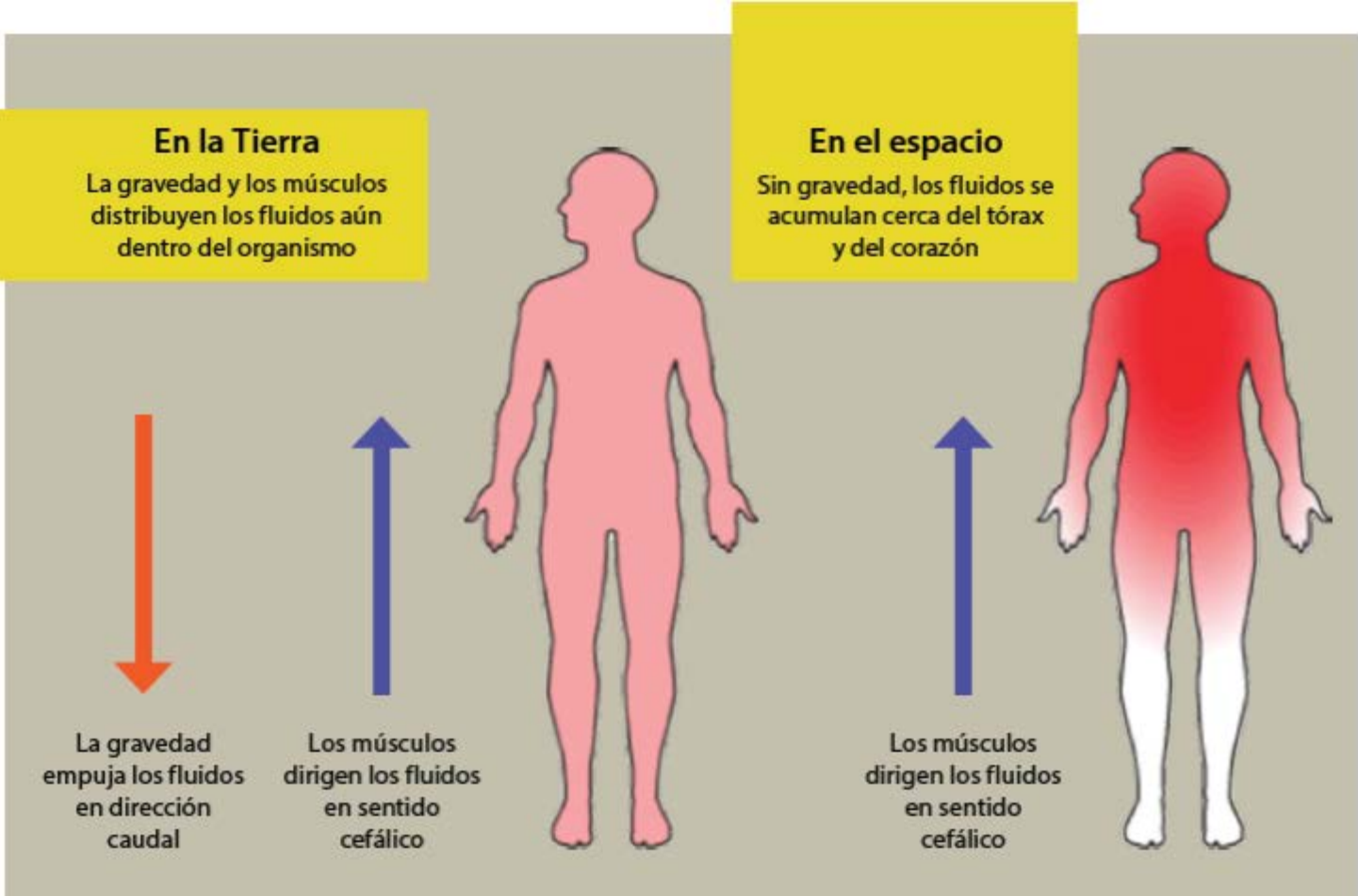
1. Desmineralización ósea. Esto puede hacer que los huesos sean más frágiles y propensos a fracturas.
2. Atrofia muscular: los músculos pueden debilitarse y disminuir de tamaño.
3. Problemas cardiovasculares: mayor presión en la cabeza y una disminución de la presión en las piernas.

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

1. Desmineralización ósea. Esto puede hacer que los huesos sean más frágiles y propensos a fract

2. At

3. Pr
las p



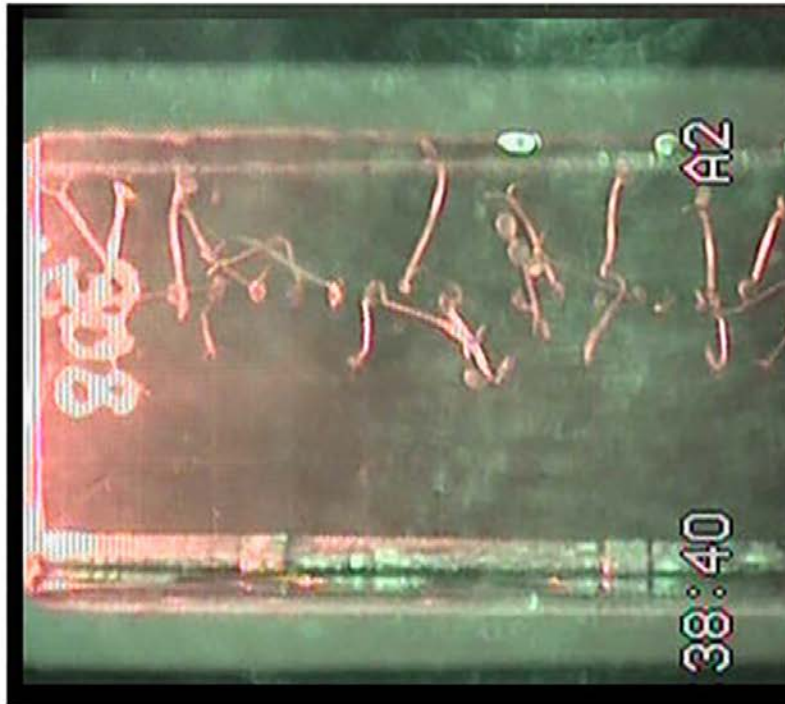
presión en

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

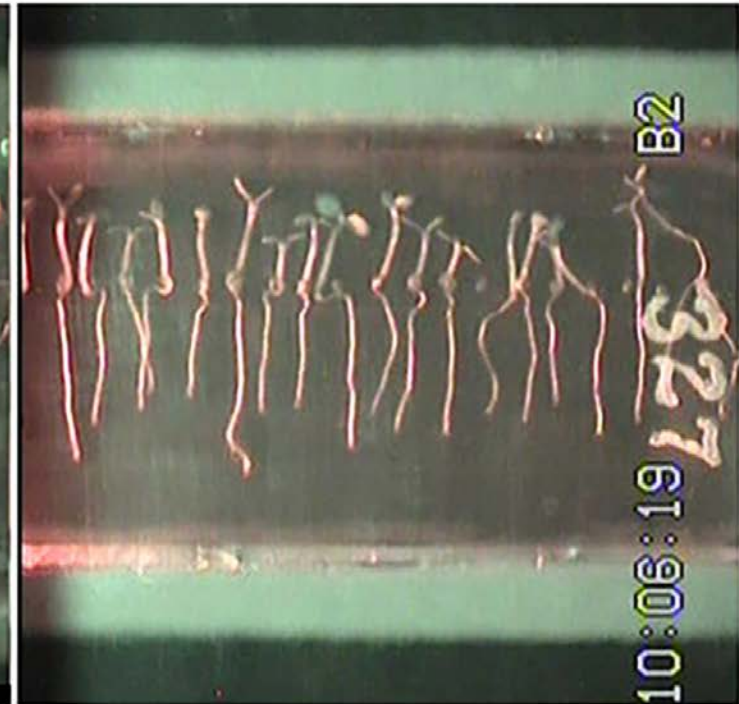
1. Desmineralización ósea. Esto puede hacer que los huesos sean más frágiles y propensos a fracturas.

2. Atrofia muscular: los músculos pueden debilitarse y disminuir de tamaño

3. Pro
las pie



micro-g



control 1g

esión en

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

1. Desmineralización ósea. Esto puede hacer que los huesos sean más frágiles y propensos a fracturas.
2. Atrofia muscular: los músculos pueden debilitarse y disminuir de tamaño.
3. Problemas cardiovasculares: mayor presión en la cabeza y una disminución de la presión en las piernas.
4. Problemas visuales.

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

1. Desmineralización ósea. Esto puede hacer que los huesos sean más frágiles y propensos a fracturas.
2. Atrofia muscular: los músculos pueden debilitarse y disminuir de tamaño.
3. Problemas cardiovasculares: mayor presión en la cabeza y una disminución de la presión en las piernas.
4. Problemas visuales.
5. Problemas gastrointestinales: redistribución de fluidos en el cuerpo, hinchazón facial y otros síntomas incómodos.

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

1. Desmineralización ósea. Esto puede hacer que los huesos sean más frágiles y propensos a fracturas.
2. Atrofia muscular: los músculos pueden debilitarse y disminuir de tamaño.
3. Problemas cardiovasculares: mayor presión en la cabeza y una disminución de la presión en las piernas.
4. Problemas visuales.
5. Problemas gastrointestinales: redistribución de fluidos en el cuerpo, hinchazón facial y otros síntomas incómodos.
6. Cambios en el sistema inmunológico: más susceptibles a infecciones.

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

1. Desmineralización ósea. Esto puede hacer que los huesos sean más frágiles y propensos a fracturas.
2. Atrofia muscular: los músculos pueden debilitarse y disminuir de tamaño.
3. Problemas cardiovasculares: mayor presión en la cabeza y una disminución de la presión en las piernas.
4. Problemas visuales.
5. Problemas gastrointestinales: redistribución de fluidos en el cuerpo, hinchazón facial y otros síntomas incómodos.
6. Cambios en el sistema inmunológico: más susceptibles a infecciones.
7. alteraciones en las vías de expresión génica en micro gravedad.

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

1. Desmineralización ósea. Esto puede hacer que los huesos sean más frágiles y propensos a fracturas.
2. Atrofia muscular: los músculos pueden debilitarse y disminuir de tamaño.
3. Problemas cardiovasculares: mayor presión en la cabeza y una disminución de la presión en las piernas.
4. Problemas visuales.
5. Problemas gastrointestinales: redistribución de fluidos en el cuerpo, hinchazón facial y otros síntomas incómodos.
6. Cambios en el sistema inmunológico: más susceptibles a infecciones.
7. alteraciones en las vías de expresión génica en micro gravedad.

Problemas psicológicos: El aislamiento y la falta de conexión con la Tierra pueden tener efectos psicológicos en los astronautas, como el estrés, la ansiedad y la depresión.

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

1. Desmineralización ósea. Esto puede hacer que los huesos sean más frágiles y propensos a fracturas.

2. Atrofia m

3. Problema
las piernas.

4. Problema

5. Problema
otros sínto

6. Cambios

7. alteracio

Problemas |
efectos psic



in de la presión en

razón facial y

ueden tener
resión.

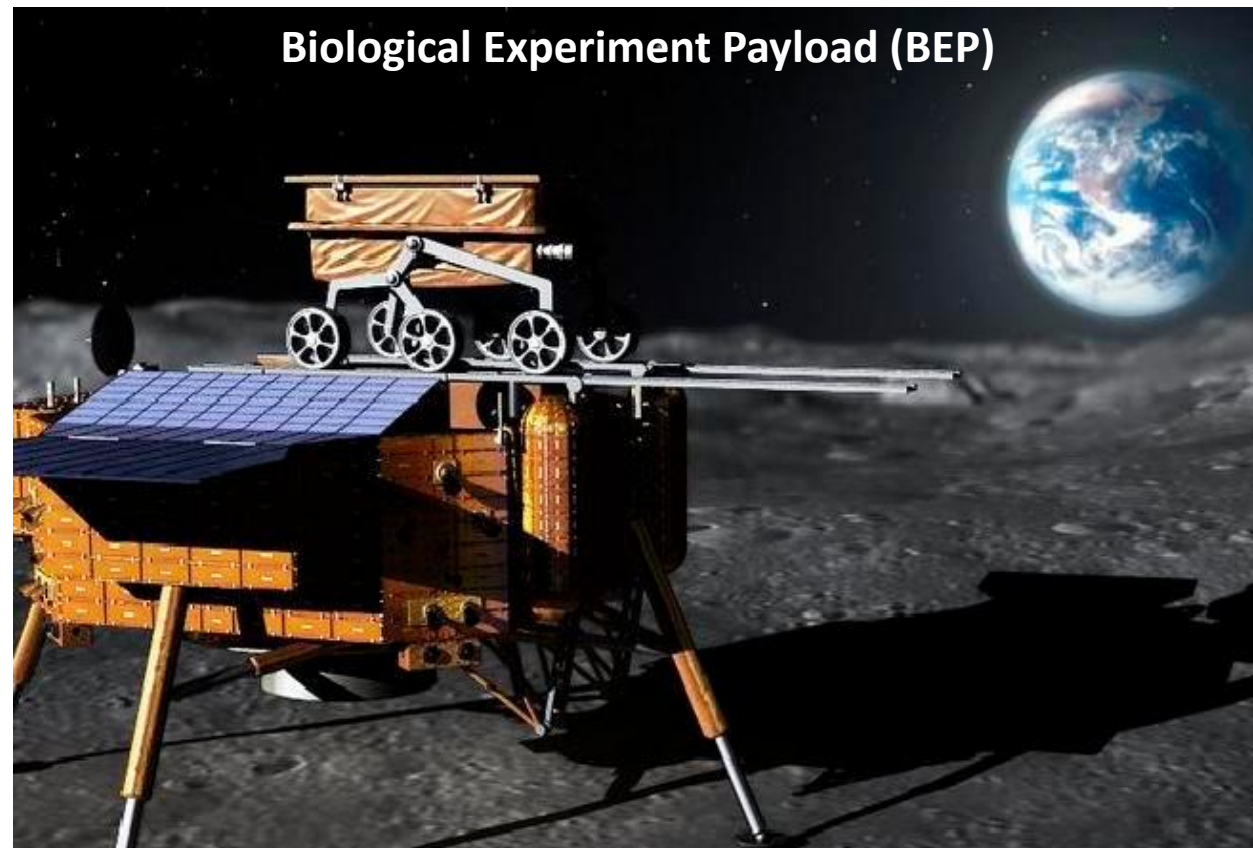
II. Desafíos de la Alimentación en el Espacio: desafíos de la preparación y conservación de alimentos en el espacio

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

Los sistemas de producción de alimentos en el espacio enfrentan varios desafíos. Uno de los principales desafíos es la falta de recursos naturales (agua y tierra fértil) que son esenciales para el cultivo de alimentos. Además, las condiciones extremas del espacio, como la microgravedad y la radiación cósmica, pueden afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas.

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

Los sistemas de producción de alimentos en el espacio enfrentan varios desafíos. Uno de los principales desafíos es la falta de recursos naturales (agua y tierra fértil) que son esenciales para el cultivo de alimentos. Además, las condiciones extremas del espacio, como la microgravedad y la radiación cósmica, pueden afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas.



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



Normas y Certificaciones de la Industria de los Alimentos Procesados



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



Normas y Certificaciones de la Industria de los Alimentos Procesados



También es importante tener en cuenta las limitaciones de espacio y peso en las misiones espaciales. Los sistemas de producción y conservación de alimentos deben ser compactos y ligeros para poder ser transportados a bordo de naves espaciales. Además, deben ser capaces de producir alimentos suficientes para satisfacer las necesidades nutricionales de la tripulación durante largas misiones espaciales.

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



Normas y Certificaciones de la Industria de los Alimentos Procesados



También es importante tener en cuenta las limitaciones de espacio y peso en las misiones espaciales. Los sistemas de producción y conservación de alimentos deben ser compactos y ligeros para poder ser transportados a bordo de naves espaciales. Además, deben ser capaces de producir alimentos suficientes para satisfacer las necesidades nutricionales de la tripulación durante largas misiones espaciales.

Otro desafío importante es la necesidad de desarrollar sistemas cerrados y autosuficientes para la producción de alimentos. Esto significa que los sistemas deben ser capaces de reciclar y reutilizar los recursos, como el agua y los nutrientes, para minimizar la dependencia de suministros externos.

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



También, los sistemas de producción de alimentos deben ser capaces de producir alimentos suficientes para satisfacer las necesidades nutricionales de la tripulación durante largas misiones espaciales. Además,

Otro desafío importante es la necesidad de desarrollar sistemas cerrados y autosuficientes para la producción de alimentos. Esto significa que los sistemas deben ser capaces de reciclar y reutilizar los recursos, como el agua y los nutrientes, para minimizar la dependencia de suministros externos.

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

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



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

Consumo: entre 2 y 3% PV y
50 l agua por día

De 3 a 4 reses por hectárea
cultivada



GRANJAS



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

Consumo: entre 2 y 3% PV y
50 l agua por día

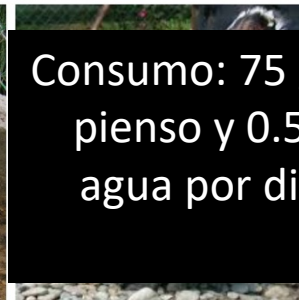
De 3 a 4 reses por hectárea
cultivada



GRANJAS



Consumo: 75 gm.
pienso y 0.5 l
agua por día



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

Consumo: entre 2 y 3% PV y
50 l agua por día

De 3 a 4 reses por hectárea
cultivada



GRANJAS



Consumo: 75 gm.
pienso y 0.5 l
agua por día

Cultivos en el espacio: La NASA lanza Veggie

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

Consumo: entre 2 y 3% PV y



Cultivos en el espacio: La NASA lanza Veggie

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

Consumo: entre 2 y 3% PV y



Cultivos en el espacio: La NASA lanza Veggie

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

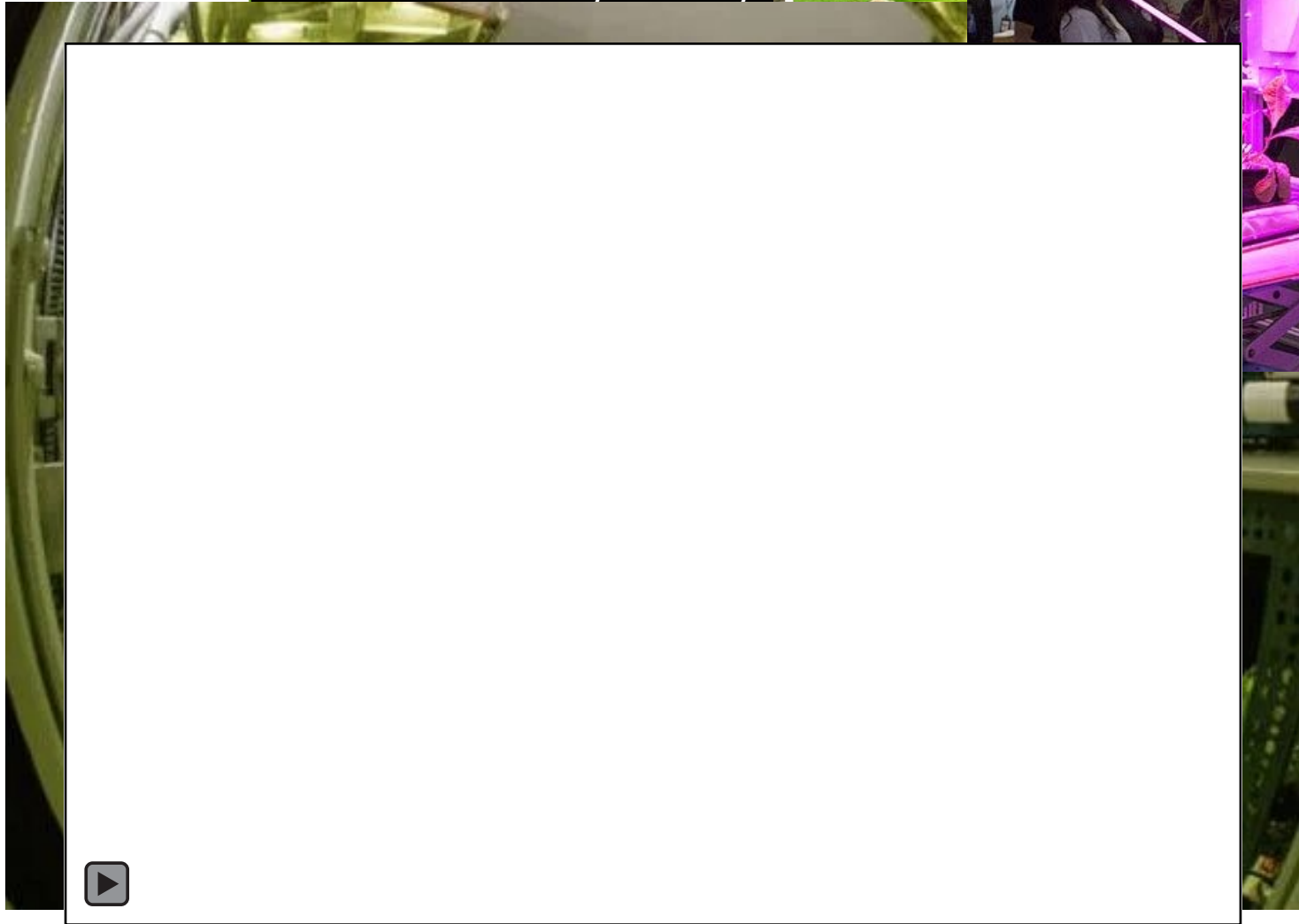
Consumo: entre 2 y 3% PV y



Cultivos en el espacio: La NASA lanza Veggie
Reciclado y producción de alimentos, Melissa.

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

Consumo: entre 2 y 3% PV y



Cultivos en el espacio: La NASA lanza Veggie
Reciclado y producción de alimentos, Melissa.

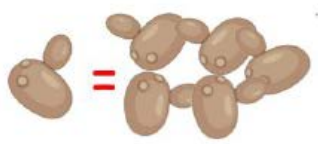
III. Innovaciones en la alimentación espacial: materias base y alimentos cultivados en el espacio

Consumo: entre 2 y 3% PV y

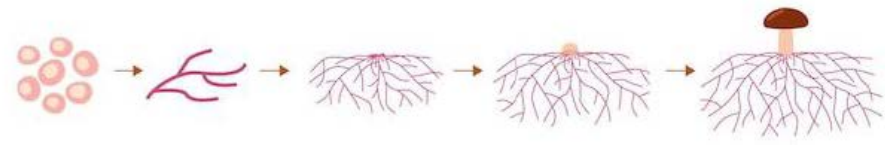


Cultivos en el espacio: La NASA lanza Veggie
Reciclado y producción de alimentos, Melissa.
Cultivos celulares (Upside Foods y Good Meat), hongos, levaduras...

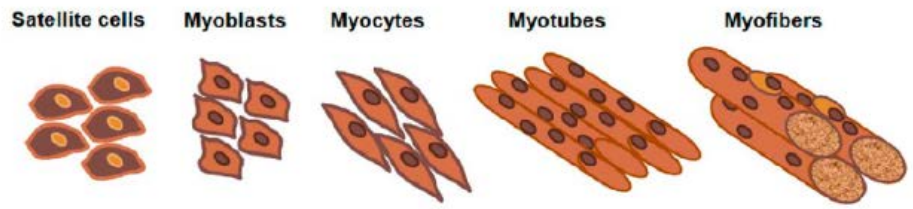
III. Innovaciones en la alimentación espacial: materias base y alimentos cultivados en el espacio



Yeast for oils/fats, proteins and vitamins



Mycelium* for protein



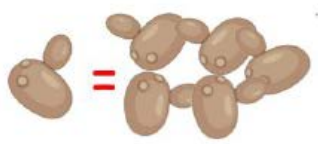
muscle cells for protein

*the root-like structure of fungus

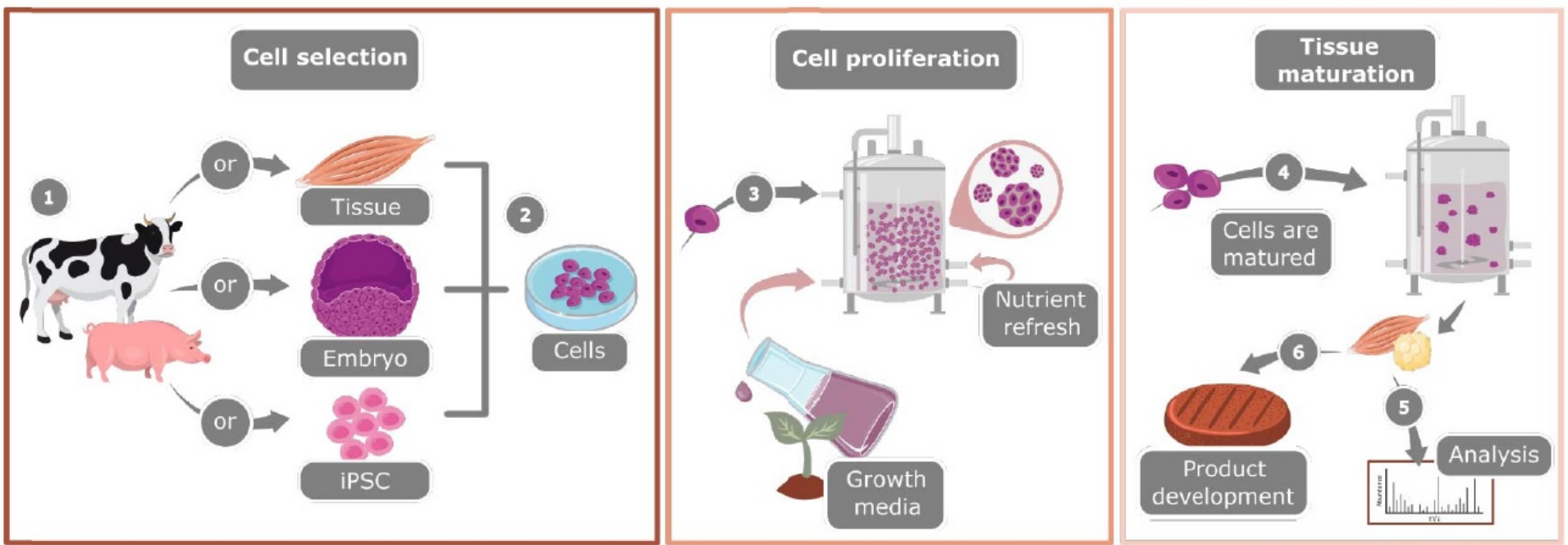


Cultivos en el espacio: La NASA lanza Veggie
Reciclado y producción de alimentos, Melissa.
Cultivos celulares (Upside Foods y Good Meat), hongos, levaduras...

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

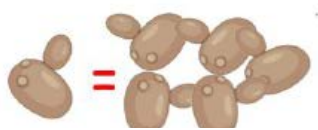


Yeast for oils/fats, proteins and vitamins



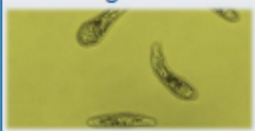


Cultivos celulares (Upside Foods y Good Meat), hongos, levaduras...

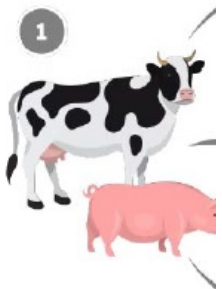
III. Innovaciones en la alimentación espacial: materias base y alimentos cultivados en el espacio



Advantages and disadvantages of different production hosts

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

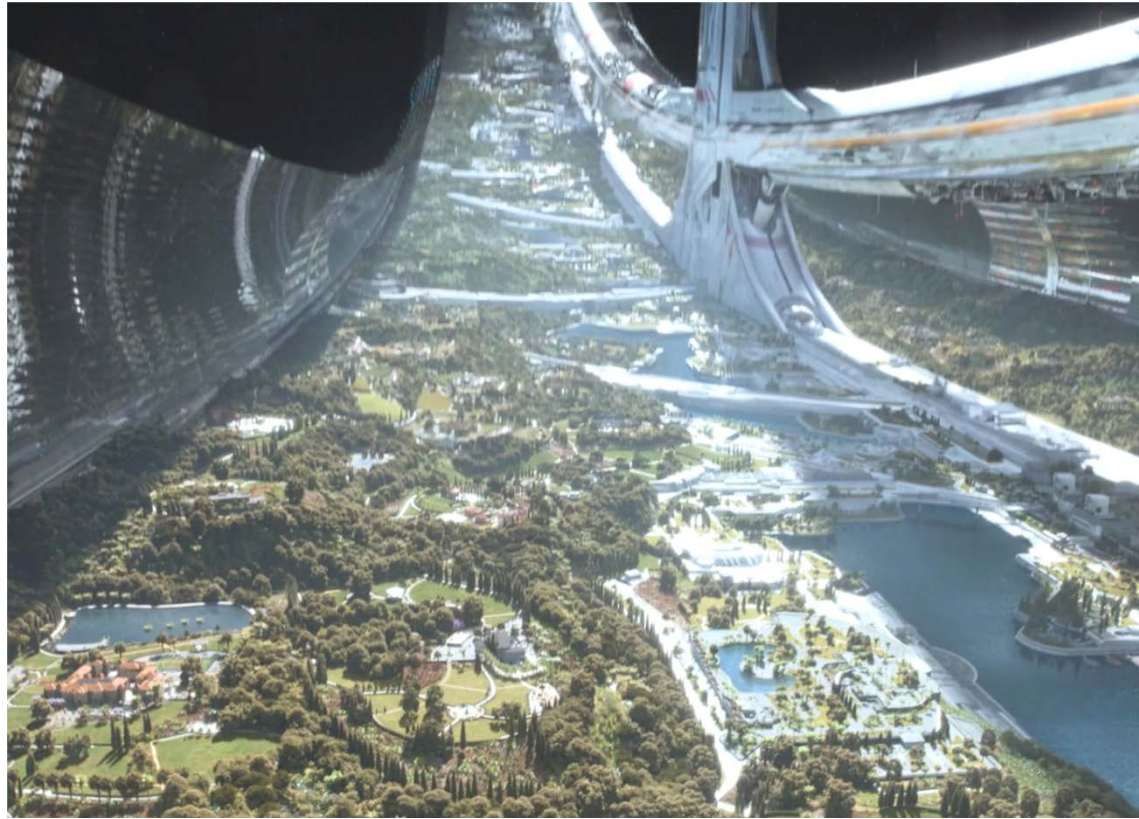
02/05/2023 VTT – beyond the obvious



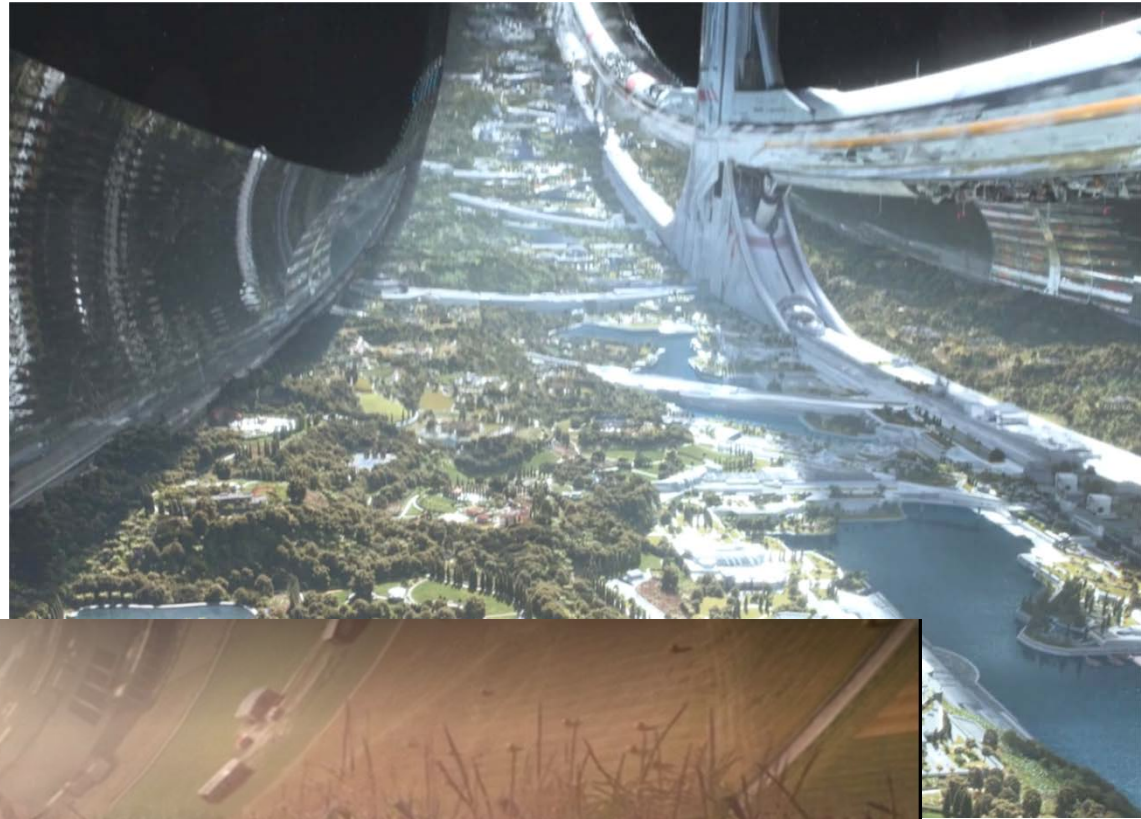
Cultivos celulares (Upside Foods y Good Meat), hongos, levaduras...

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

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



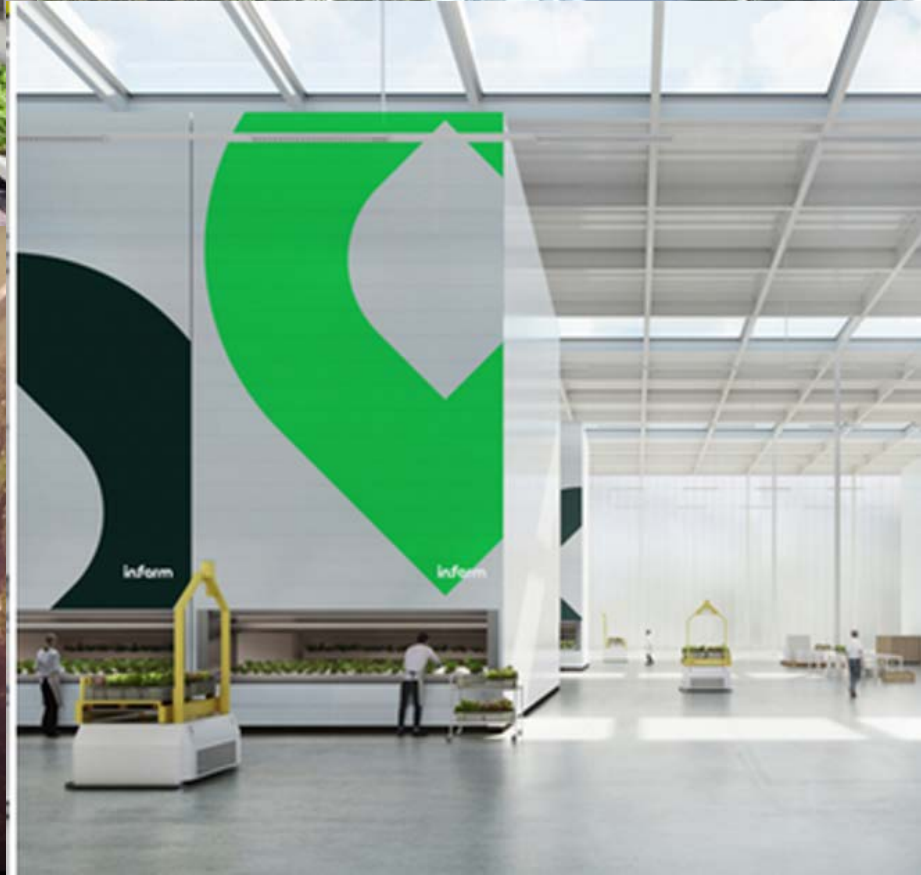
III. Innovaciones en la alimentación espacial: materias base y alimentos cultivados en el espacio



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



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



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



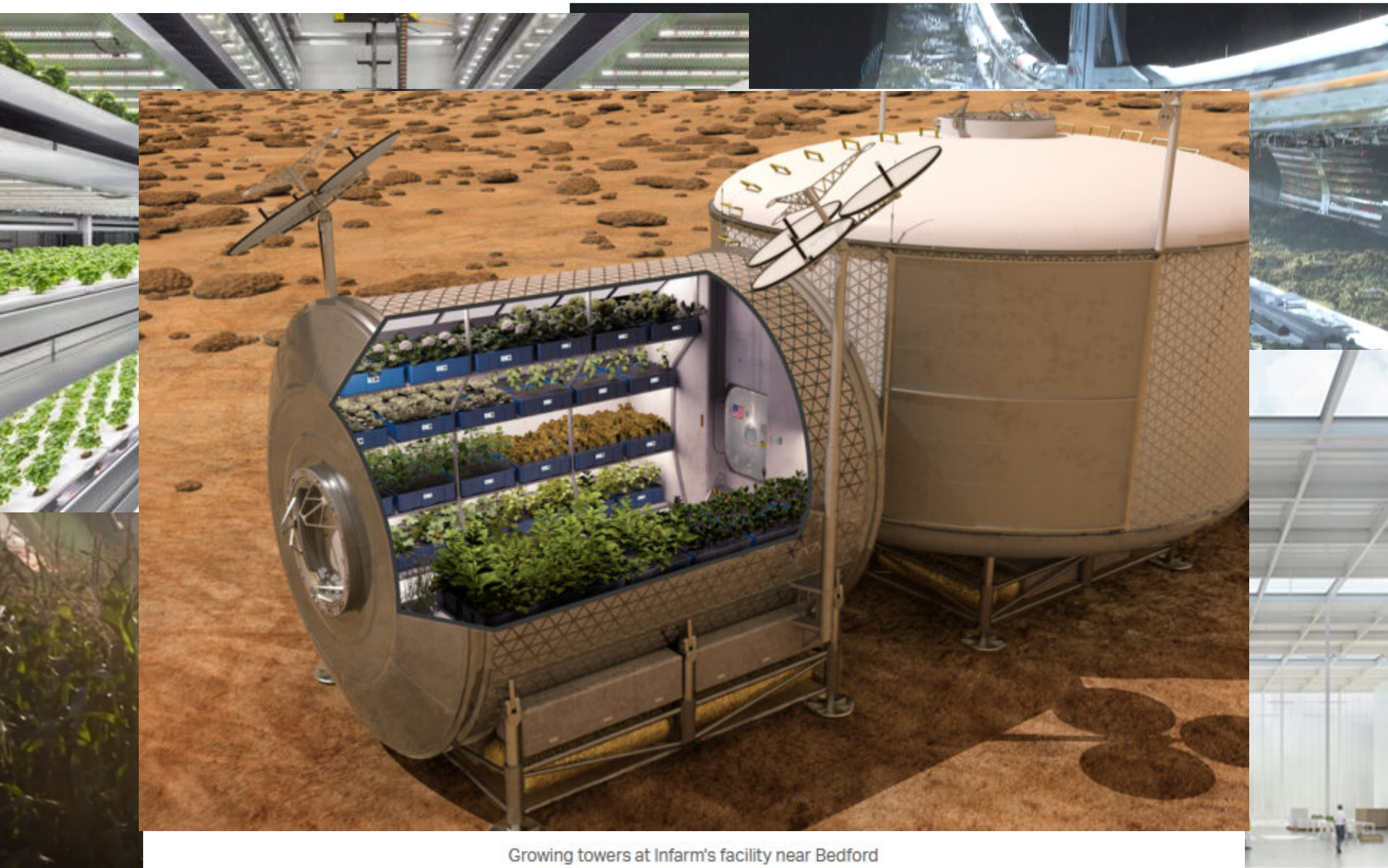
Growing towers at Infarm's facility near Bedford

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



Growing towers at Infarm's facility near Bedford

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





Investigaciones de la Estación Espacial Internacional han demostrado que **el cultivo de alimentos no solo es viable en el espacio, sino que estos alimentos ostentan el mismo poder nutricional que los resultantes de los experimentos realizados en la tierra con las mismas condiciones.** AECOC INNOVATION HUB



Investigaciones de la Estación Espacial Internacional han demostrado que **el cultivo de alimentos no solo es viable en el espacio, sino que estos alimentos ostentan el mismo poder nutricional que los resultantes de los experimentos realizados en la tierra con las mismas condiciones.** AECOC INNOVATION HUB

Space environment		Study	Minerals	Average daily intake necessary (mg/day)	Ground control (mg/kg)	On-orbit (mg/kg)	Associated diseases
Low earth orbit	Tiangong II	Shen et al, 2018, Acta Astronautica	Ca	1000	928	642	Hypocalcemia, Osteoporosis, Hypoparathyroidism, Pseudohypoparathyroidism
			Mg	310	365	274	Hypomagnesemia, osteoporosis, Potential contribution to hypertension and cardiovascular diseases. Impaired glucose metabolism, potentially increasing the risk of type 2 diabetes.
			Fe	18	9.3	6.9	Iron deficiency anemia, iron refractory iron deficiency anemia, restless leg syndrome
	ISS veggie	Khodadad et al, 2020, Frontiers in Plant Science	Ca	1000	456	418	Hypocalcemia, Osteoporosis, Hypoparathyroidism, Pseudohypoparathyroidism
			Mg	310	266.3	271.3	Hypomagnesemia, osteoporosis, Potential contribution to hypertension and cardiovascular diseases. Impaired glucose metabolism, potentially increasing the risk of type 2 diabetes.
			Na	1500	189	227	Hyponatremia
			P	700	338.6	368	Hypophosphatemia, Osteocalcin in adults, Potential for anemia and compromised immune function.



Investigaciones de la Estación Espacial Internacional han demostrado que **el cultivo de alimentos no solo es viable en el espacio, sino que estos alimentos ostentan el mismo poder nutricional que los resultantes de los experimentos realizados en la tierra con las mismas condiciones.** AECOC INNOVATION HUB

DEL POLVO A LA SEMILLA: UNA HISTORIA DEL GARBANZO LUNAR. *bioRxiv*, 2024

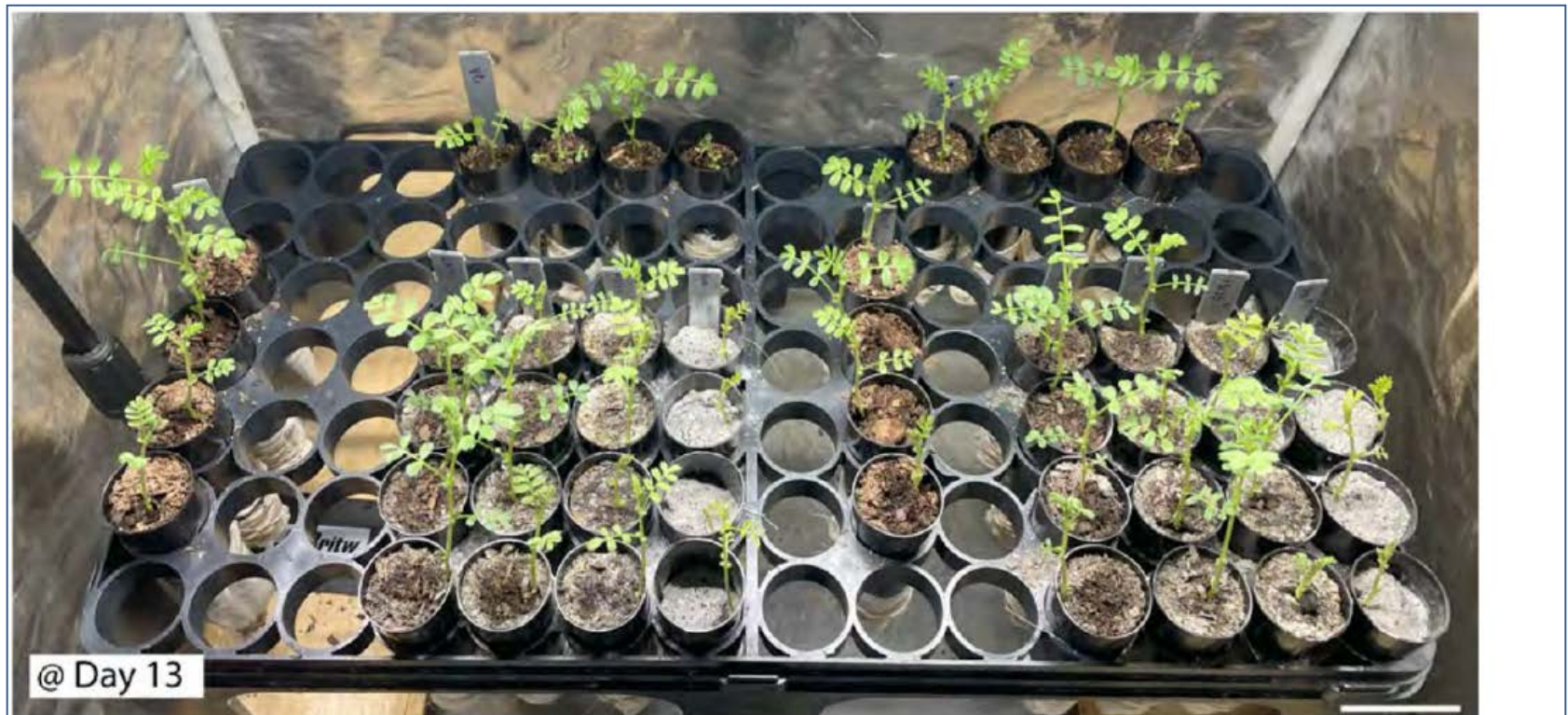


Figura 3: El día 13, se observaron tasas de germinación del 100 %. Los experimentos están etiquetados como en la Figura 2. La mezcla para macetas muestra hojas grandes y mayor ramificación, mientras que las plantas en mezclas que simulan el regolito lunar muestran signos de xenomorfismo, con una superficie foliar reducida, una menor cantidad de crecimiento de las hojas y una menor altura de los brotes. Además, los niveles de clorofila son más bajos en LRS100 (amarillamiento de las hojas).



Investigaciones de la Estación Espacial Internacional han demostrado que **el cultivo de alimentos no solo es viable en el espacio, sino que estos alimentos ostentan el mismo poder nutricional que los resultantes de los experimentos realizados en la tierra con las mismas condiciones.** AECOC INNOVATION HUB

DEL POLVO A LA SEMILLA: UNA HISTORIA DEL GARBANZO LUNAR. *bioRxiv*, 2024

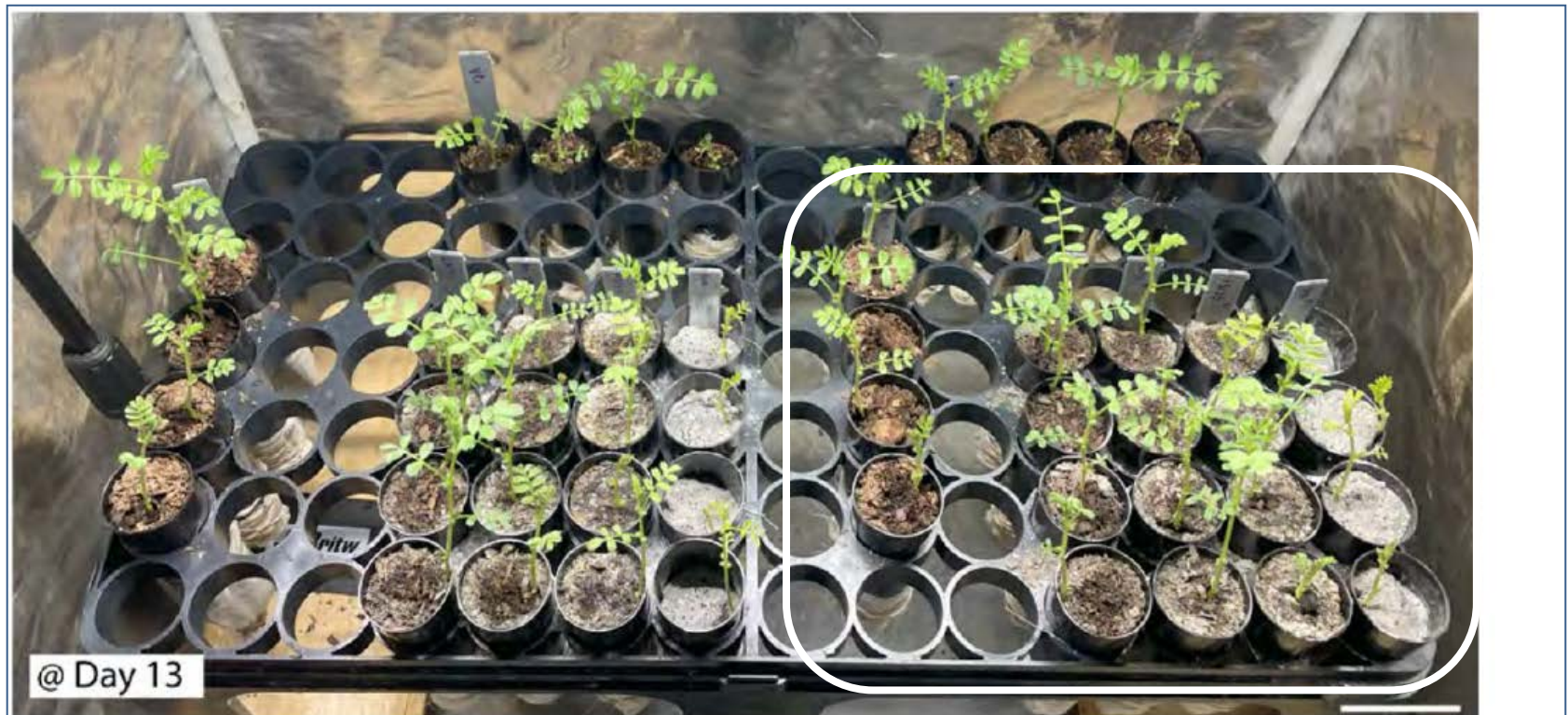
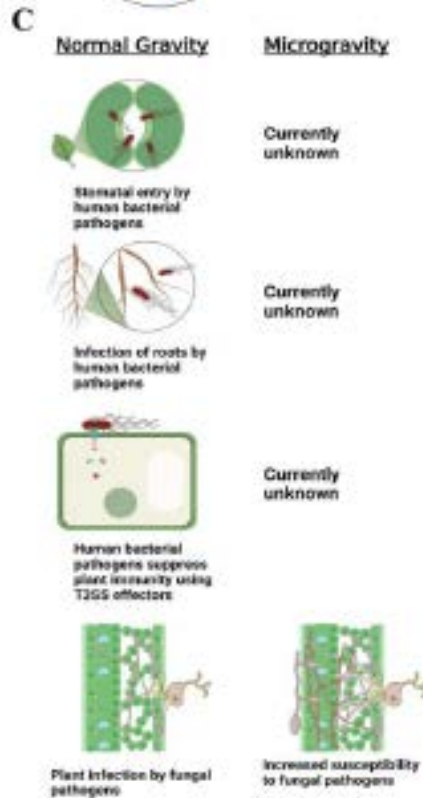
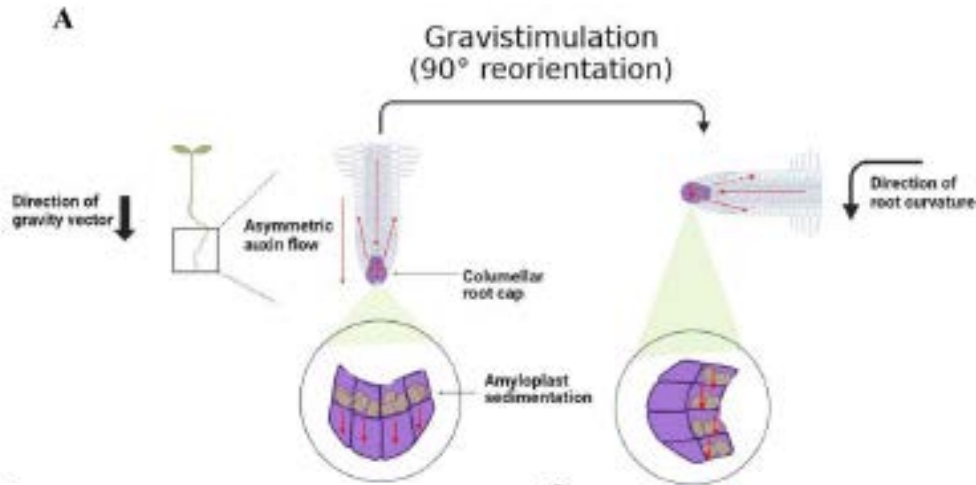


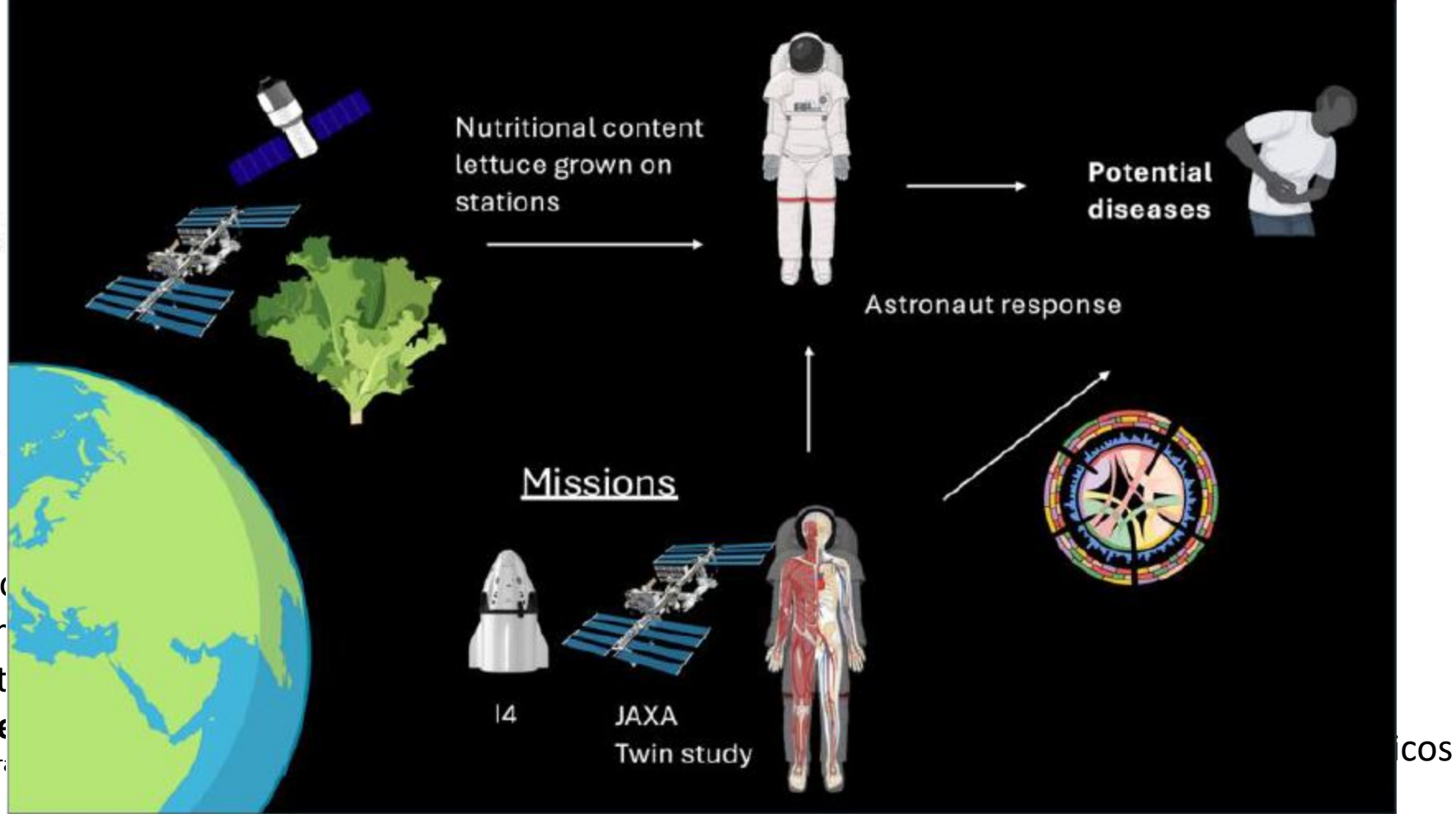
Figura 3: El día 13, se observaron tasas de germinación del 100 %. Los experimentos están etiquetados como en la Figura 2. La mezcla para macetas muestra hojas grandes y mayor ramificación, mientras que las plantas en mezclas que simulan el regolito lunar muestran signos de xenomorfismo, con una superficie foliar reducida, una menor cantidad de crecimiento de las hojas y una menor altura de los brotes. Además, los niveles de clorofila son más bajos en LRS100 (amarillamiento de las hojas).



Los estudios demuestran una mayor susceptibilidad a los patógenos fúngicos en microgravedad

Microgravedad y evasión de la inmunidad innata de las plantas por **patógenos bacterianos humanos**.

Microgravedad (2023)



Marco conceptual de las deficiencias nutricionales inducidas por el espacio y su posible impacto en la salud de los astronautas. Modelo representativo que destaca la calidad nutricional de los cultivos en órbita terrestre baja (LEO) y los efectos fisiológicos de dichas deficiencias en los astronautas durante diversas misiones, que pueden verse exacerbadas por alteraciones en la expresión genética y potencialmente derivar en el desarrollo de enfermedades.

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

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

La impresión tridimensional constituye una nueva tecnología de procesamiento en la industria alimentaria. La libertad de diseño permite al usuario fabricar productos alimenticios novedosos con formas intrincadas digitalizadas, **texturas** novedosas y alto **valor nutricional** mediante la combinación de **diferentes ingredientes** alimentarios y metodologías de impresión.

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

La impresión tridimensional constituye una nueva tecnología de procesamiento en la industria alimentaria. La libertad de diseño permite al usuario fabricar productos alimenticios novedosos con formas intrincadas digitalizadas, **texturas** novedosas y alto **valor nutricional** mediante la combinación de **diferentes ingredientes** alimentarios y metodologías de impresión.

Impacto de la alimentación en la salud mental de los astronautas

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



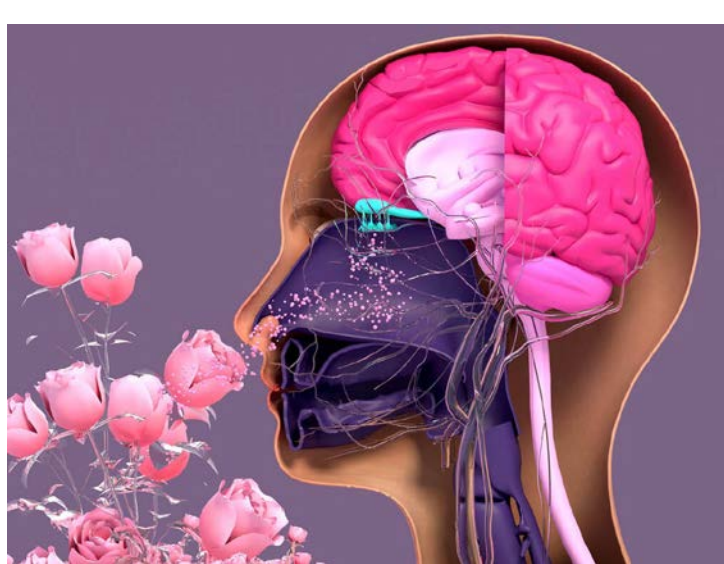
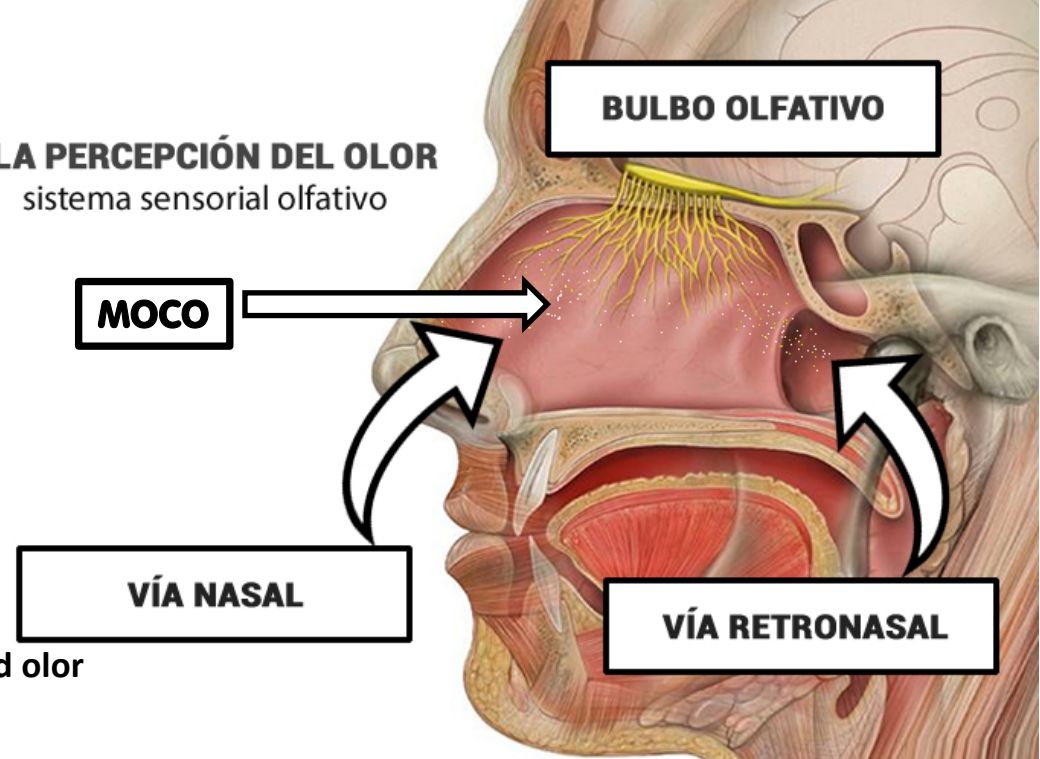


Foto: iStock.

El 75% de lo que consideramos sabor, es en realidad olor

LA PERCEPCIÓN DEL OLOR

sistema sensorial olfativo



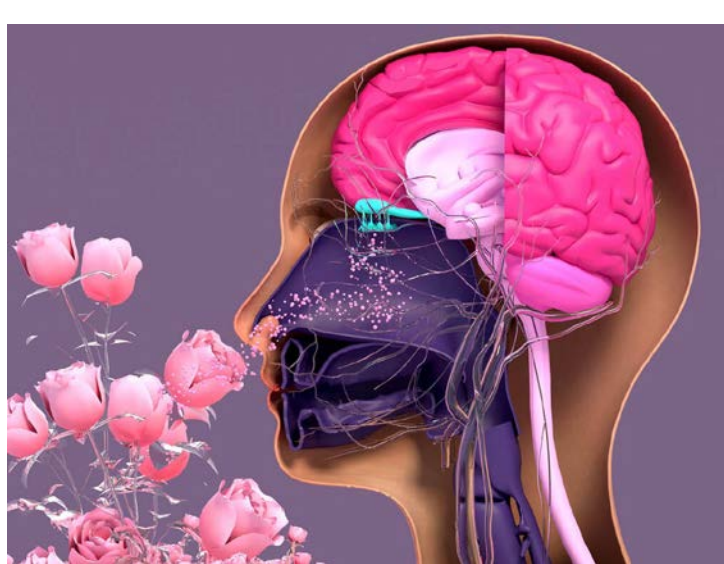
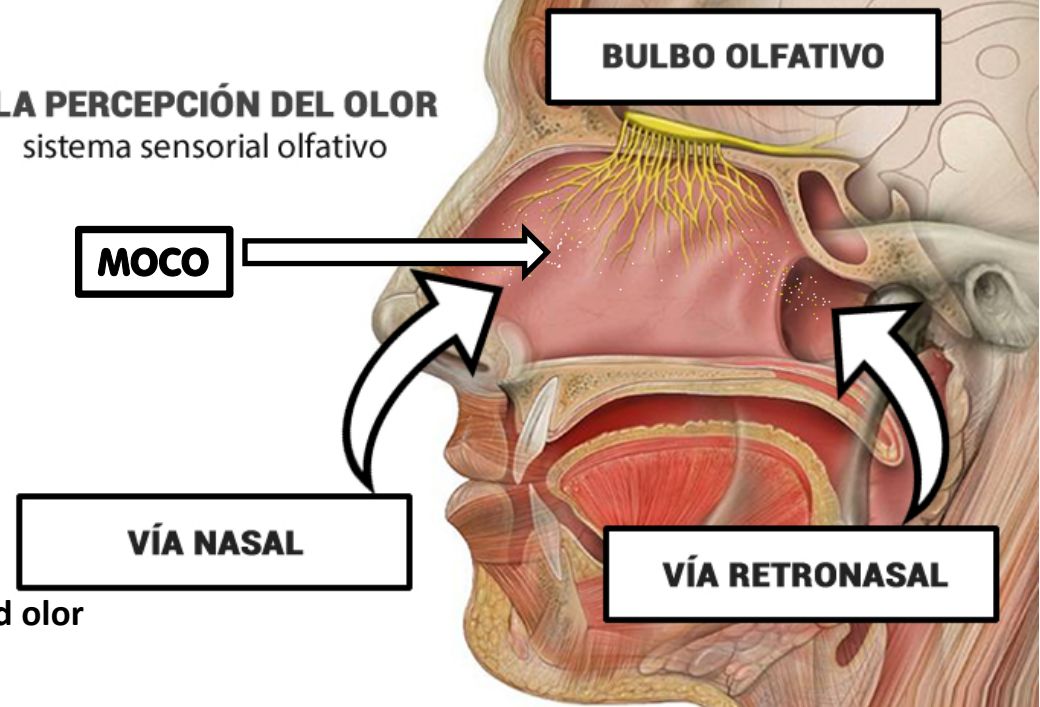


Foto: iStock.

El 75% de lo que consideramos sabor, es en realidad olor

LA PERCEPCIÓN DEL OLOR sistema sensorial olfativo



Percepción de olores en naves espaciales

Revista internacional de ciencia y tecnología de los alimentos 2024, 59

El estudio demuestra en los individuos una variación en la percepción olfativa en VR,
Con el potencial de soledad en un entorno espacial aislado.

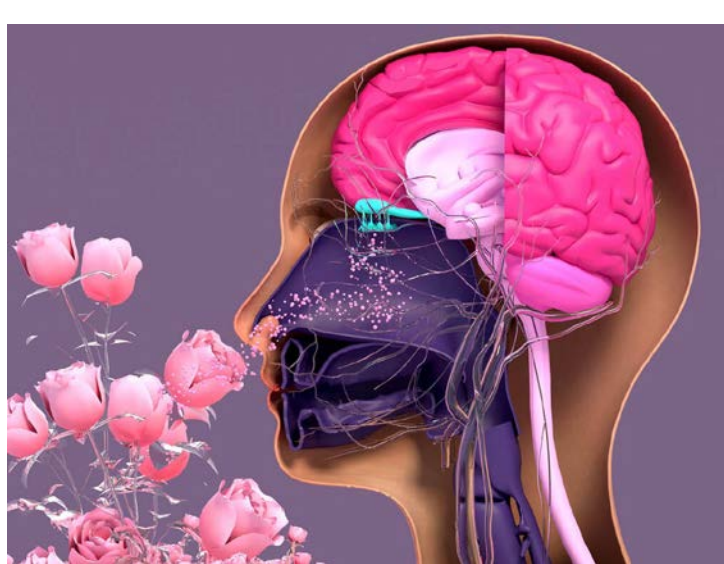
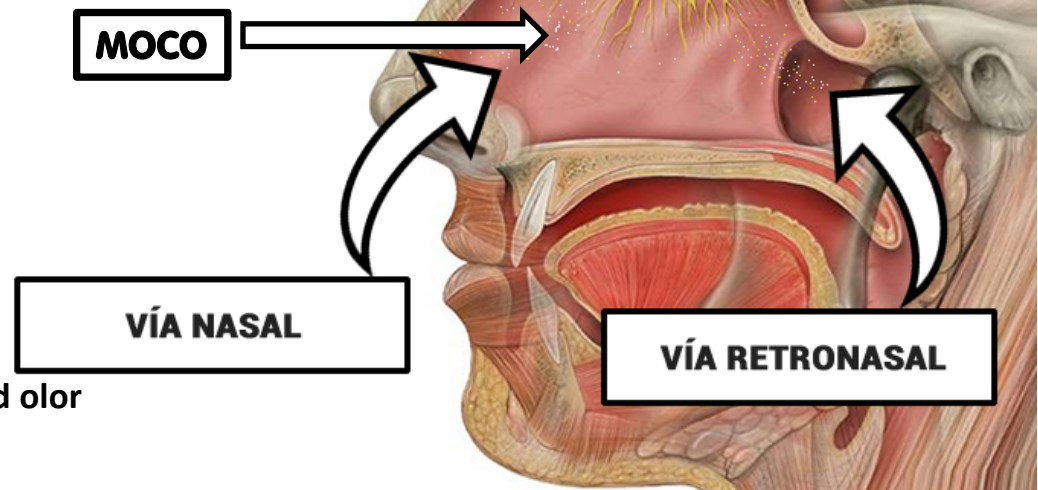


Foto: iStock.

El 75% de lo que consideramos sabor, es en realidad olor

LA PERCEPCIÓN DEL OLOR sistema sensorial olfativo



Percepción de olores en naves espaciales

Revista internacional de ciencia y tecnología de los alimentos 2024, 59

El estudio demuestra en los individuos una variación en la percepción olfativa en VR,
Con el potencial de soledad en un entorno espacial aislado.

Percepción de odorizantes en microgravedad

Sistemas de ultrafiltración

Alteración de las condiciones en las vías nasales

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

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

Impresión 3D basada en extrusión

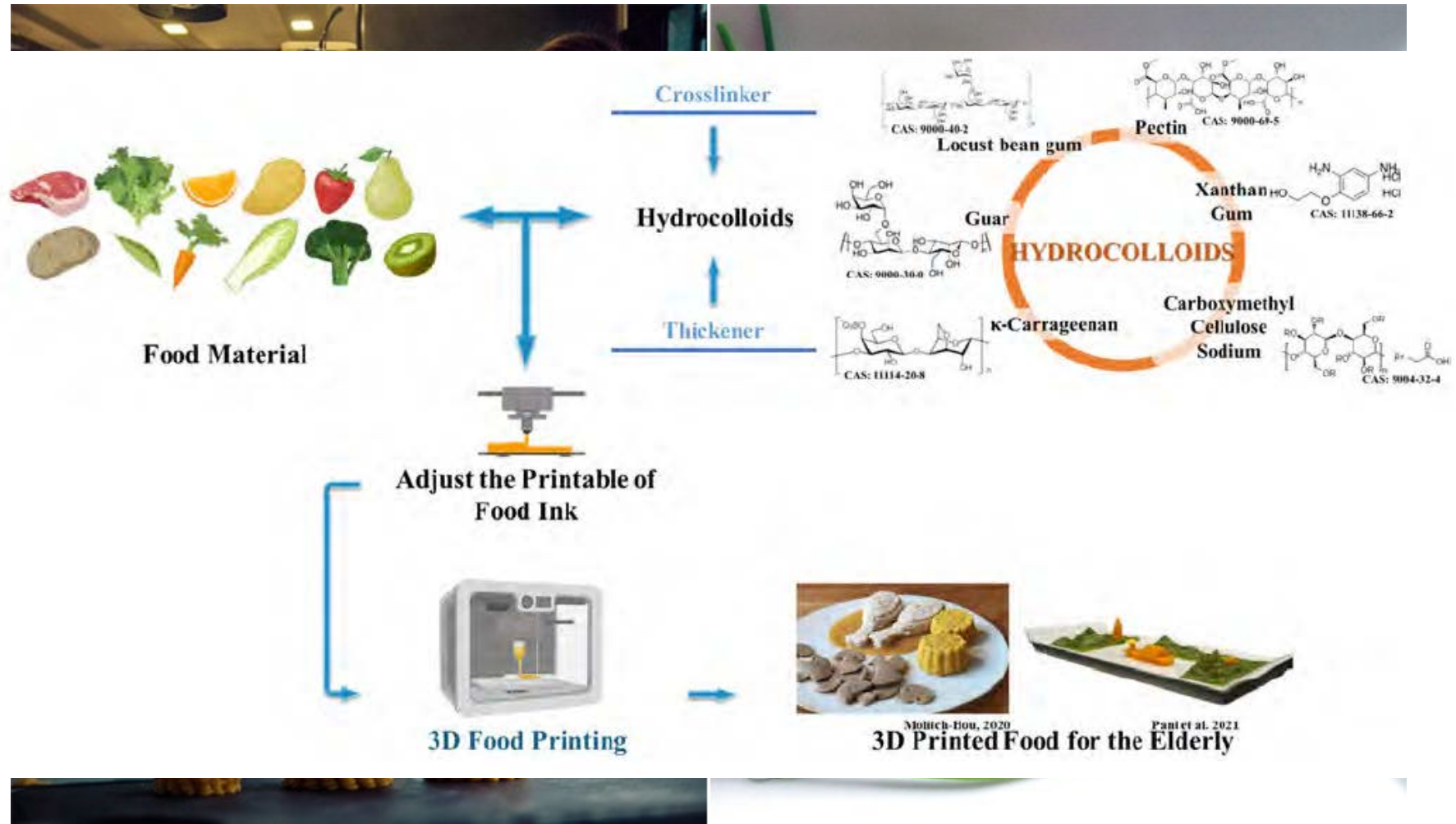
III. Innovaciones en la Alimentación Espacial: Tecnologías de impresión 3D de alimentos



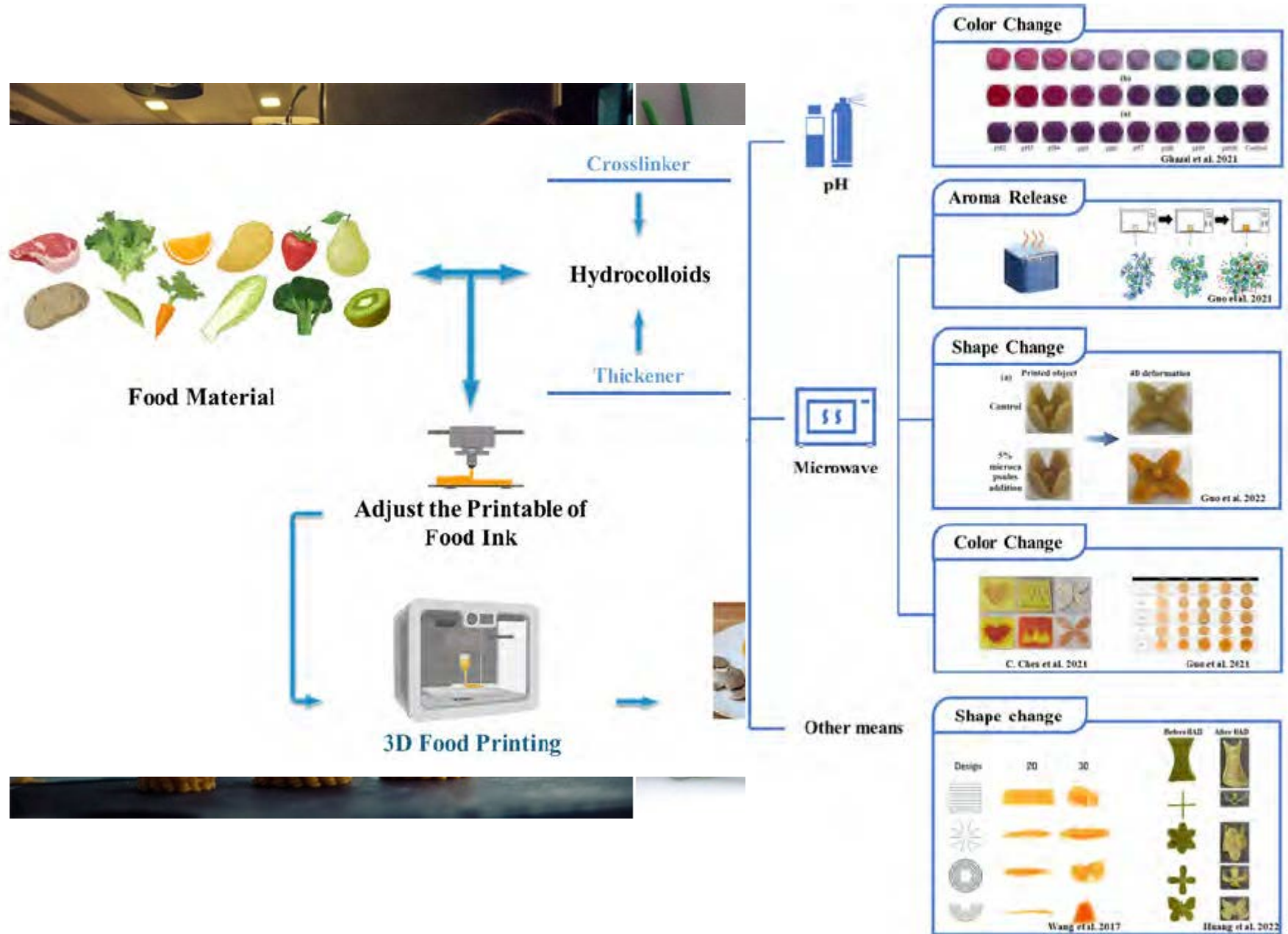
III. Innovaciones en la Alimentación Espacial: Tecnologías de impresión 3D de alimentos



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



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



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



Table 1. Protein supplement of 3D food printing from various sources.

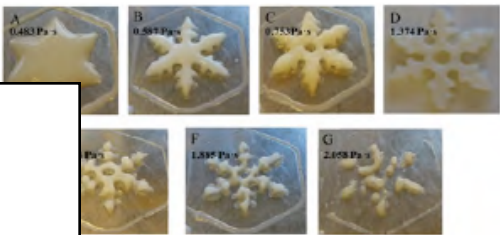
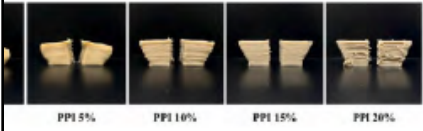

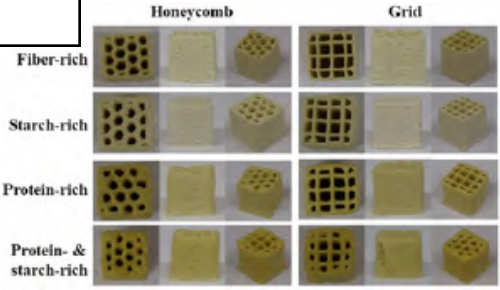
Source	Food Base	Physical Properties	3D Printable	Reference
Egg white protein	A complex system containing egg white protein, gelatin, cornstarch, and sucrose	The heat-induced egg white gel, gelatin, and gelatinized starch cross-linked complex gel network had excellent shape-retention properties.		[39]
Plant-based protein: pea protein	Fruit–banana matrix	The incorporation of pea protein isolate increased the entanglement between the banana matrix and the protein, increased the storage modulus and adhesion force, and improved the tailing effect of ink.		[41]
Plant-based protein: peanut protein	Fruit and vegetable powder	The rheological properties and taste of the peanut protein and fruit/vegetable 3D-printing ink and product were better than those of other normal proteins, such as whey protein isolate, pea protein, casein, and wheat hydrolyzed protein.		[42]
Plant-based protein: faba bean protein	-	The protein, starch, and fiber mixture of faba bean was a nutritious 3D-printing ink. The protein-rich printed products became clayey after chewing by the tasters.		[43]



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



Table 1. Protein supplement of 3D food printing from various sources.

Source	Food Base	Physical Properties	3D Printable	Reference
Egg white protein	A complex system containing egg white protein, gelatin, cornstarch, and sucrose	The heat-induced cross-linked structure and shape-retention		[39]
Plant-based protein: pea protein	Fruit–banana matrix	The incorporation between the banana and pea protein		[41]
Plant-based protein: peanut protein	Fruit and vegetable powder	The rheological properties of fruit/vegetable powder, other normal casein, and whey protein		[42]
Plant-based protein: faba bean protein	-	The protein, starch, and fiber mixture of faba bean was a nutritious 3D-printing ink. The protein-rich printed products became clayey after chewing by the tasters.		[43]

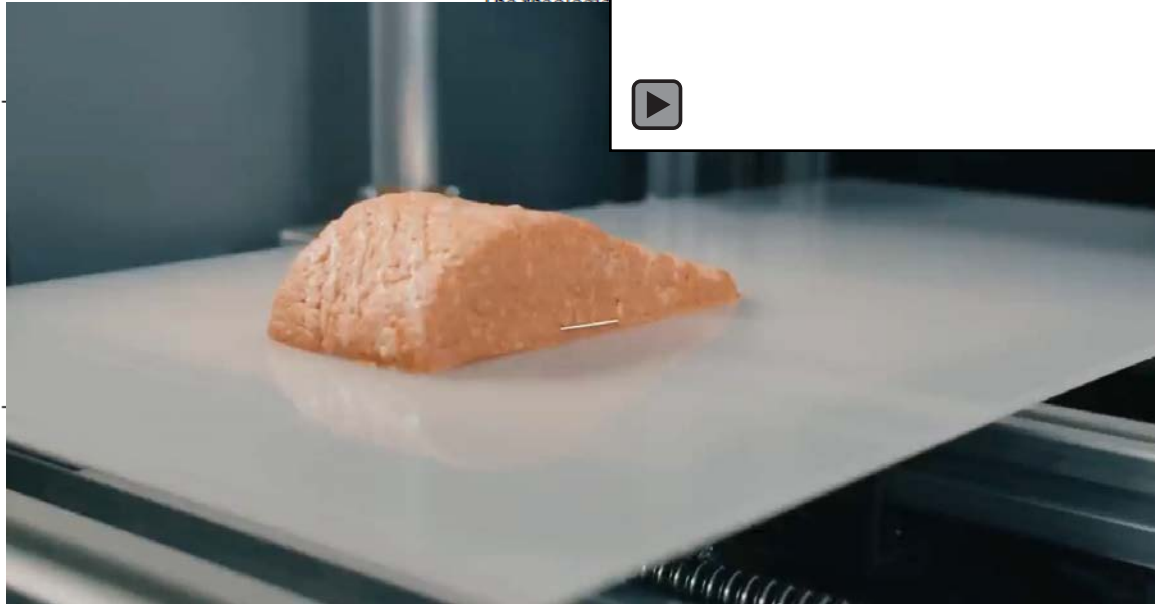


III. Innovaciones en la Alimentación Espacial: Tecnologías de impresión 3D de alimentos



Table 1. Protein supplement of 3D food printing from various sources.

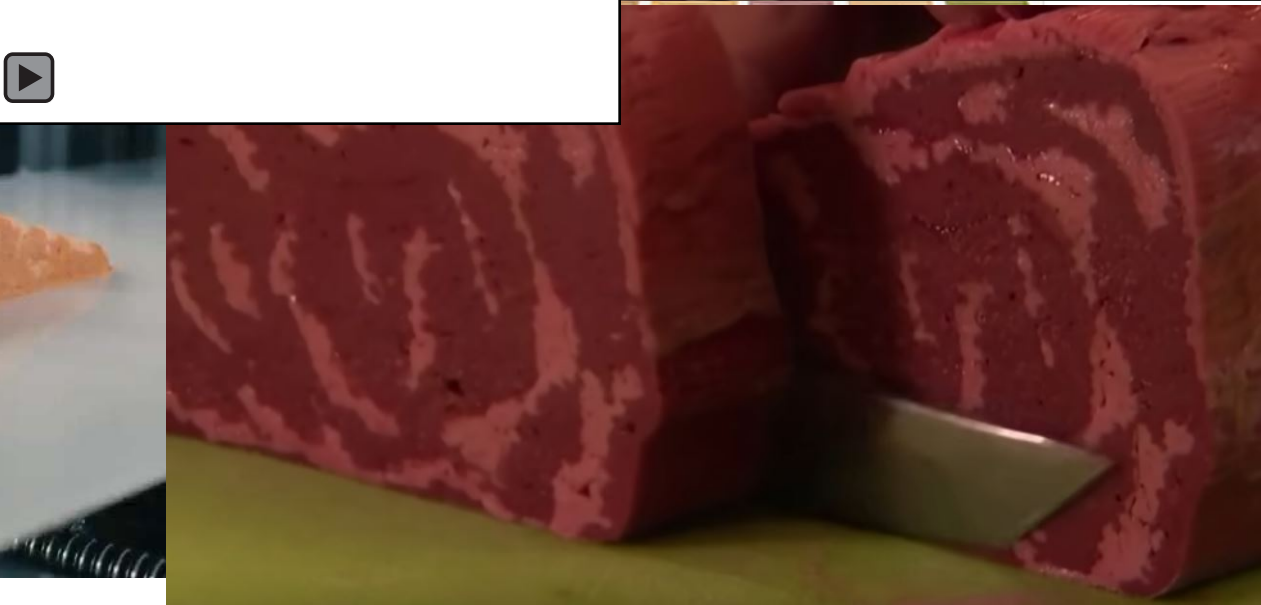
Source	Food Base	Physical Properties	3D Printable	Reference
Egg white protein	A complex system containing egg white protein, gelatin, cornstarch, and sucrose	The heat-induced cross-linked structure and shape-retention		[39]
Plant-based protein: pea protein	Fruit–banana matrix	The incorporation of protein between the banana matrix modulus and		[41]
		The rheological		[42]
				[43]



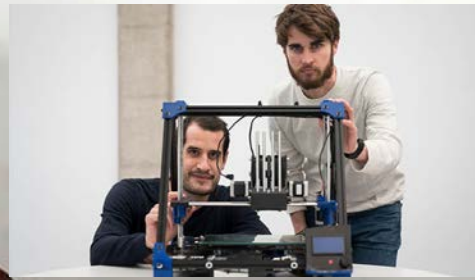
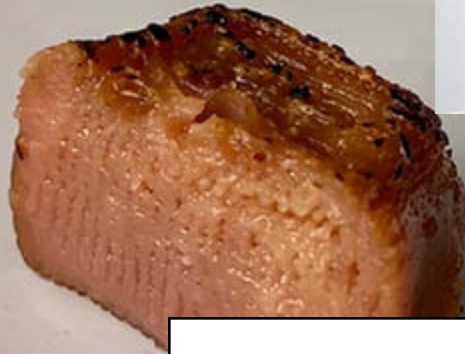
III. Innovaciones en la Alimentación Espacial: Tecnologías de impresión 3D de alimentos

Foods 2023, 12, 1842

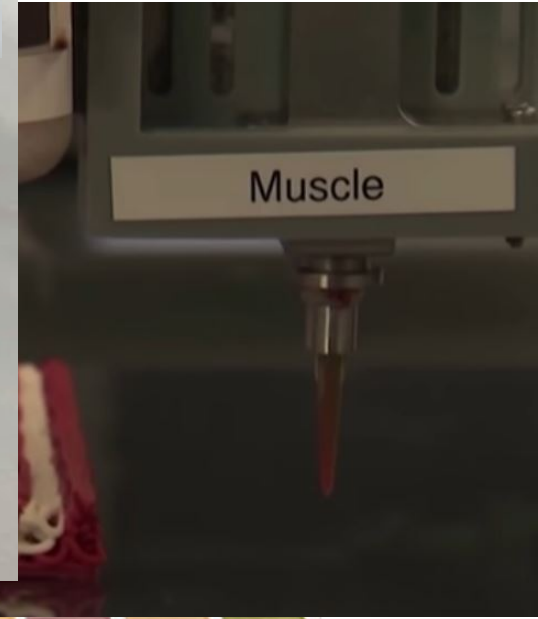
Table 1. Protein supplement of 3D printed food		
Source	Food Base	
Egg white protein	A complex system containing egg white protein, gelatin, cornstarch, and sucrose	The heat-induced cross-linked structure and shape-retention
Plant-based protein: pea protein	Fruit–banana matrix	The incorporation between the banana matrix and the protein



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



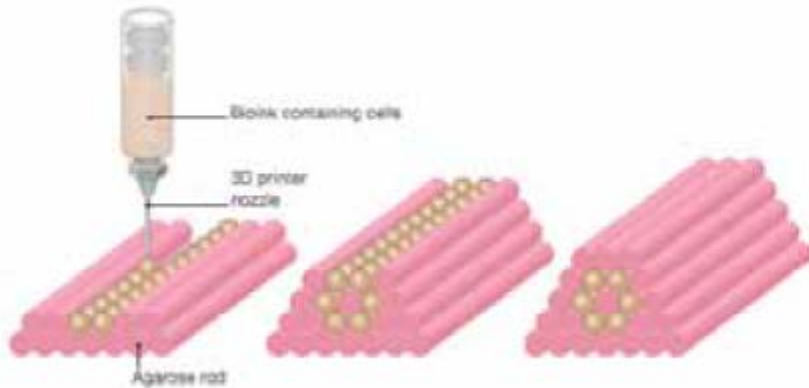
ón 3D de alimentos



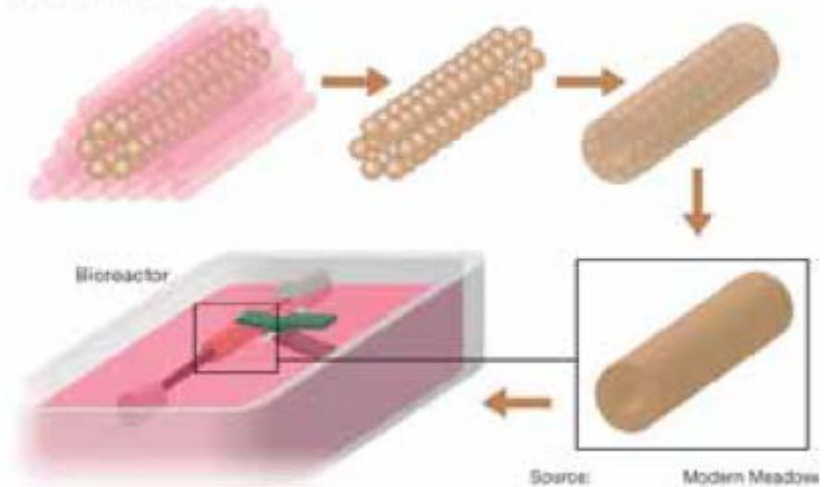
III. Innovaciones en la Alimentación Espacial: Tecnologías de impresión 3D de alimentos

▼ 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

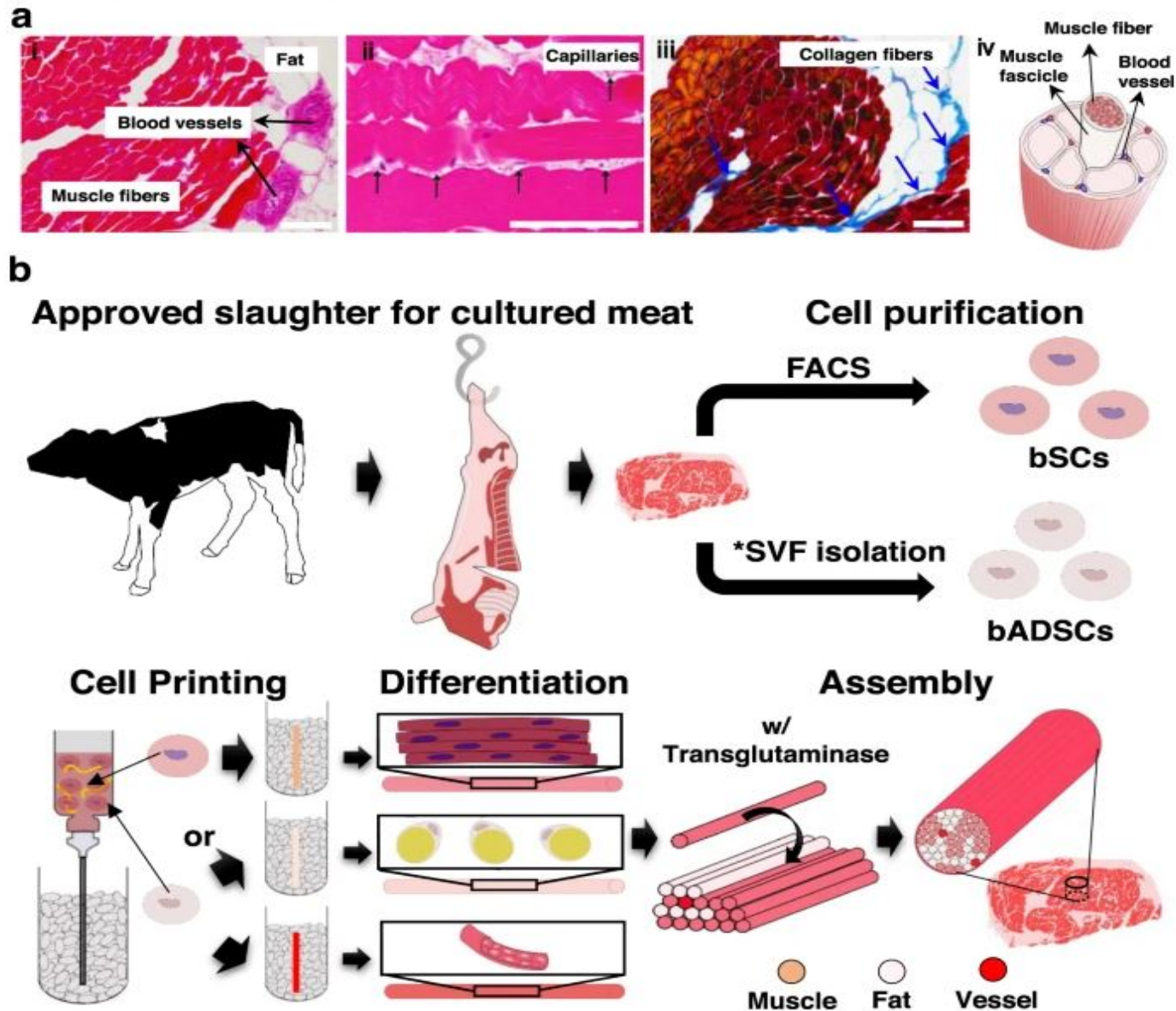


Pearse, D. «Transforming Mealtimes with 3D-Printed Food» [en línea], Horizon. The EU Research & Innovation Magazine, 2014. [Consulta: 8 gener 2015] Disponible a: http://horizon-magazine.eu/article/transformingmealtimes-3d-printed-food_en.html

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

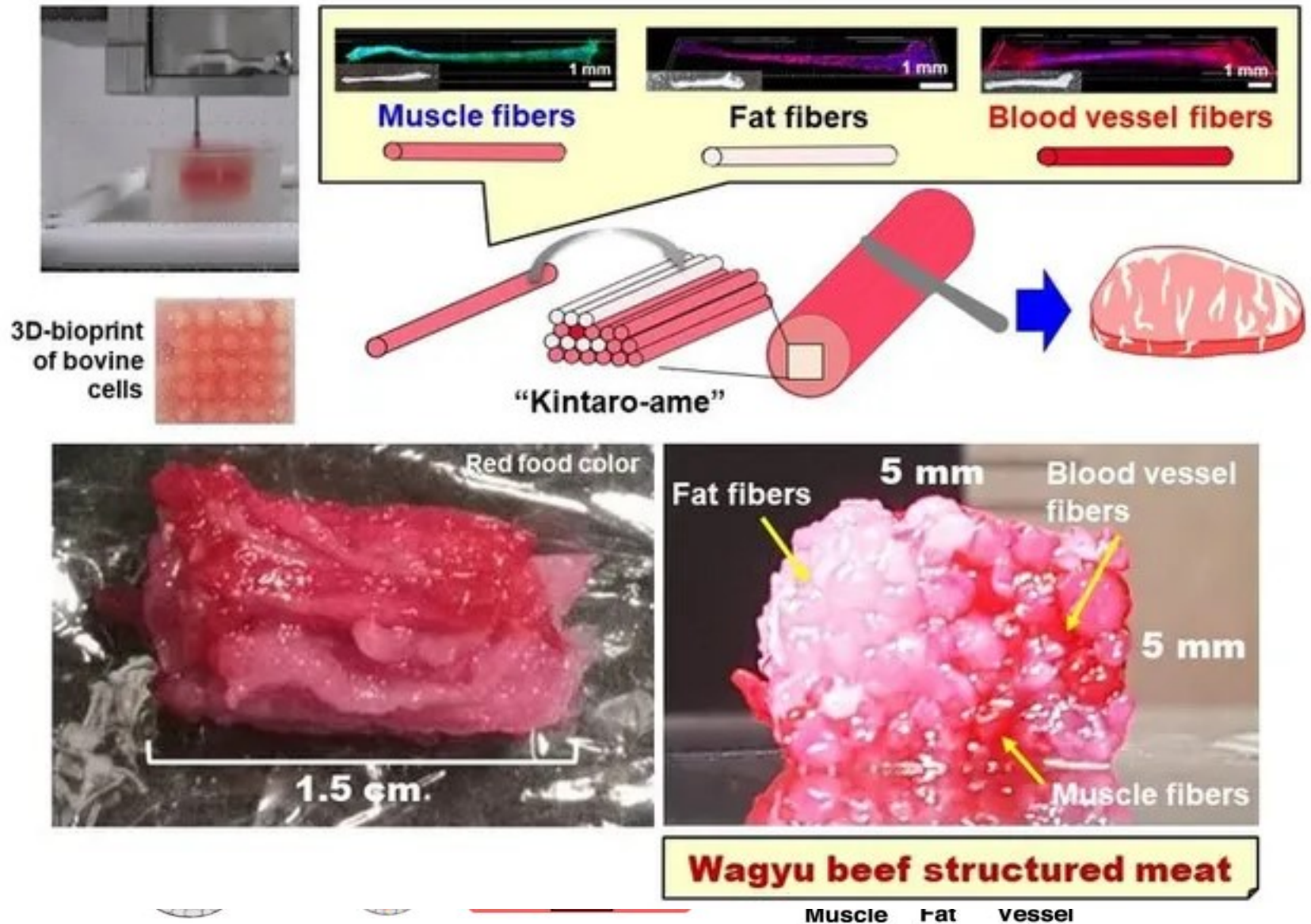
III. Innovaciones en la Alimentación Espacial: Tecnologías de impresión 3D de alimentos

Fig. 1: Overview of the work.



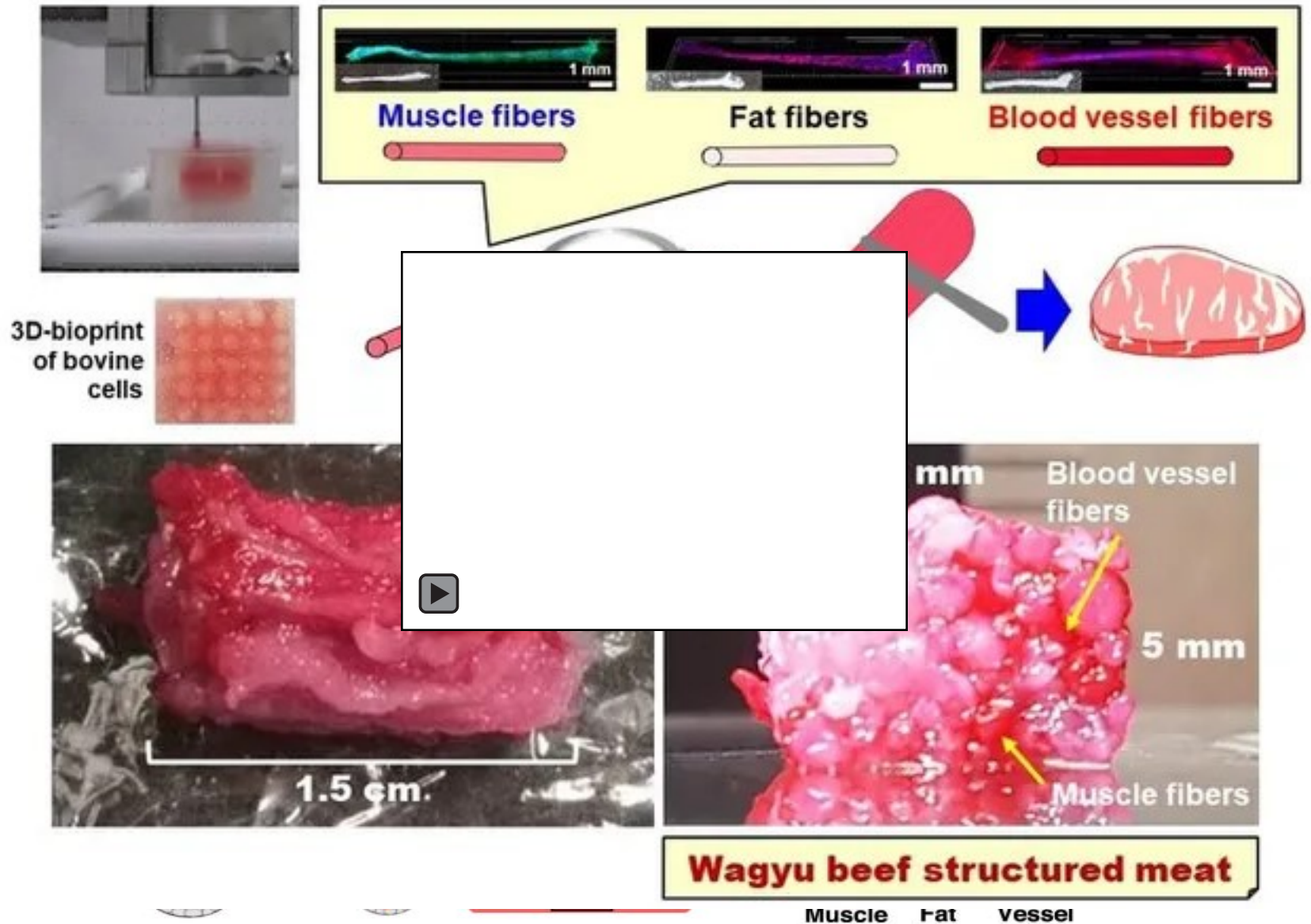
III. Innovaciones en la Alimentación Espacial: Tecnologías de impresión 3D de alimentos

Fig. 1: Overview of the work.

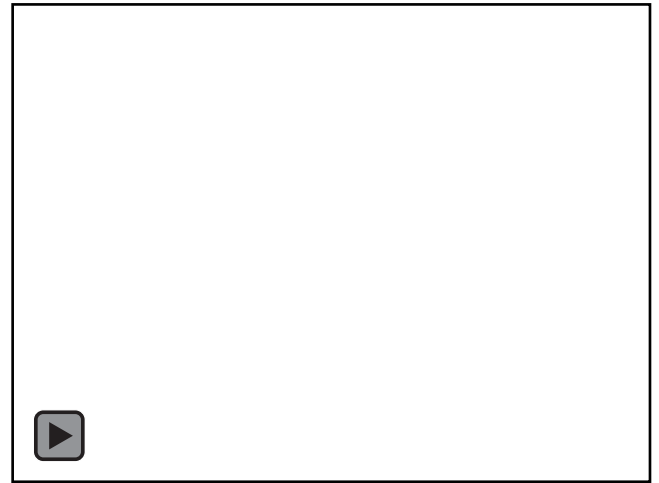
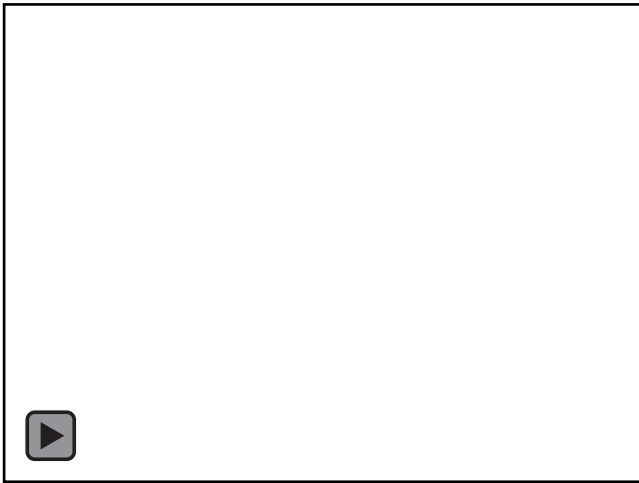


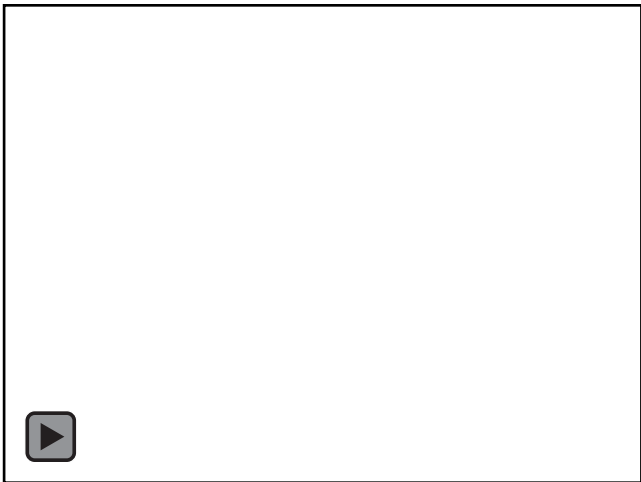
III. Innovaciones en la Alimentación Espacial: Tecnologías de impresión 3D de alimentos

Fig. 1: Overview of the work.









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

Nutrición y salud mental:

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

Nutrición y salud mental:

1. Equilibrio de nutrientes

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

Nutrición y salud mental:

1. Equilibrio de nutrientes

2. Regulación del estado de ánimo:

Serotonina: La dieta influye en la producción de neurotransmisores como la serotonina, que afecta el estado de ánimo y la sensación de bienestar.

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

Nutrición y salud mental:

1. Equilibrio de nutrientes

2. Regulación del estado de ánimo:

Serotonina: La dieta influye en la producción de neurotransmisores como la serotonina, que afecta el estado de ánimo y la sensación de bienestar.

3. Impacto psicológico: Variedad y calidad de alimentos

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

Nutrición y salud mental:

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



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

Nutrición y salud mental:

1. Equilibrio de nutrientes

2. Regulación del estado de ánimo:

Serotonina: La dieta influye en la producción de neurotransmisores como la serotonina, que afecta el estado de ánimo y la sensación de bienestar.

3. Impacto psicológico: Variedad y calidad de alimentos

4. Rendimiento cognitivo: Función cerebral

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

como la
ar.



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

Nutrición y salud mental:

1. Equilibrio de nutrientes

2. Regulación del estado de ánimo:

Serotonina: La dieta influye en la producción de neurotransmisores como la serotonina, que afecta el estado de ánimo y la sensación de bienestar.

3. Impacto psicológico: Variedad y calidad de alimentos

4. Rendimiento cognitivo: Función cerebral

La comida puede ser un aspecto reconfortante y socialmente significativo para los astronautas, especialmente en contextos de aislamiento.

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

Nutrición y salud mental:

1. Equilibrio de nutrientes

2. Regulación del

Serotonina: La dieta de los astronautas incluye alimentos que ayudan a regular la serotonina, que afecta el estado de ánimo.

3. Impacto psicológico

4. Rendimiento cognitivo

La comida puede ser un factor clave para el bienestar psicológico de los astronautas.



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



IV. Otros desafíos a tener en cuenta

La microbiota



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.



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

IV. Otros desafíos a tener en cuenta

Desarrollo de Estrategias de Contingencia:

IV. Otros desafíos a tener en cuenta

Plan de Contingencias



Desarrollo de Estrategias de Contingencia:

IV. Otros desafíos a tener en cuenta

Plan de Contingencias



Desarrollo de Estrategias de Contingencia:

- Las misiones de colonización deben contar con planes de contingencia sólidos en caso de fallos en el suministro de alimentos. Esto podría incluir la capacidad de realizar misiones de reaprovisionamiento desde la Tierra o la producción de alimentos de emergencia en la estación. Almacenes orbitales.

IV. Otros desafíos a tener en cuenta



Desarrollo de Estrategias de Contingencia:

- Las misiones de colonización deben contar con planes de contingencia sólidos en caso de fallos en el suministro de alimentos. Esto podría incluir la capacidad de realizar misiones de reaprovisionamiento desde la Tierra o la producción de alimentos de emergencia en la estación. Almacenes orbitales.

IV. Otros desafíos a tener en cuenta



Desarrollo de Estrategias de Contingencia:

- Las misiones de colonización deben contar con planes de contingencia sólidos en caso de fallos en el suministro de alimentos. Esto podría incluir la capacidad de realizar misiones de reaprovisionamiento desde la Tierra o la producción de alimentos de emergencia en la estación. Almacenes orbitales.
- Los sistemas de soporte vital, como la purificación del agua y la gestión de residuos, también están estrechamente relacionados con la seguridad alimentaria y deben tenerse en cuenta.

IV. Otros desafíos a tener en cuenta



Desarrollo de Estrategias de Contingencia:

- Las misiones de colonización deben contar con planes de contingencia sólidos en caso de fallos en el suministro de alimentos. Esto podría incluir la capacidad de realizar misiones de reaprovisionamiento desde la Tierra o la producción de alimentos de emergencia en la estación. Almacenes orbitales.
- Los sistemas de soporte vital, como la purificación del agua y la gestión de residuos, también están estrechamente relacionados con la seguridad alimentaria y deben tenerse en cuenta.
- 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.

IV. Otros desafíos a tener en cuenta



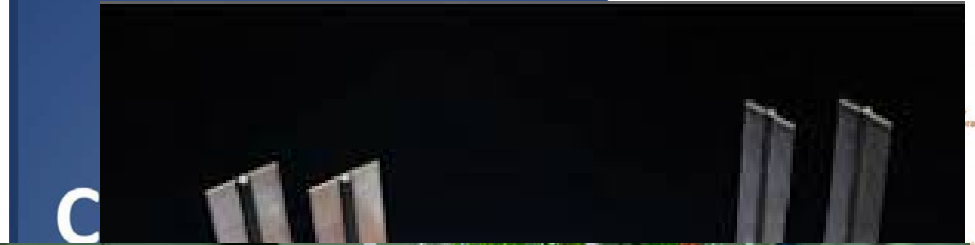
a sólidos en caso
e realizar misiones
emergencia en la

n de residuos,
y deben tenerse

tor crítico en una

estación lunar. Se requeriría un seguimiento regular de la calidad de los alimentos.

IV. Otros desafíos a tener en cuenta



a sólidos en caso
e realizar misiones
emergencia en la

n de residuos,
y deben tenerse

tor 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.

Los astronautas necesitan al menos 3,500 calorías al día



Los astronautas necesitan al menos 3,500 calorías al día



Estrategias para la alimentación y nutrición en misiones espaciales

Muchas gracias

