

# INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS

---

Carrera Ingeniería de los Alimentos

Facultad de Ingeniería

Universidad de la República

2023



FACULTAD DE  
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

# INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS

---

Clase 1

2023



FACULTAD DE  
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

# Presentación del curso

- Curso correspondiente al 2do semestre de la carrera (1er año)
- Equivale a 2 créditos (total de 30 h de dedicación: clases + actividades domiciliarias y evaluación)
- Asistencia obligatoria (80% de las clases)
- 1 clase por semana de 1,5 – 2 h de duración
- Tendremos una página en EVA donde podremos colgar material de interés:

<https://eva.fing.edu.uy/course/view.php?id=1650>

Clave de matriculación: INTROINGALIM2022

# Presentación del curso

- Realizaremos control de asistencia con Código QR luego de cada clase
- En total son 11 clases y 2 actividades domiciliarias, según cronograma que veremos

## Actividades domiciliarias:

- No son evaluadas pero son obligatorias
- Pueden ser individuales o en equipo
- La idea es que las realicen para fijar conceptos

# Cronograma

Semana	Fecha	Clase		Tema	Detalle
1	2/8/23	1		Presentación del curso + Tema 2	Producción, procesamiento y consumo de alimentos. Bienestar, historia, industria, sistema alimentario
2	9/8/23	2		Tema 1	La Ingeniería de Alimentos (disciplina y carrera)
3	16/8/23	3		Tema 2	Conceptos clave en la ingeniería de alimentos
4	23/8/23	4		Tema 2	Ejemplo de producción de un alimento
5	30/8/23	5		Tema 2	Invitación grupos de proyecto
6	6/9/23	x		Actividad domiciliaria	Tarea domiciliaria mayonesa
7	13/9/23	6		Tema 4	La verdad de la mayonesa
8	20/9/23	x	Semana de parciales Fing + FQ	Libre	x
9	27/9/23	x	Semana de parciales FQ	Libre	x
10	4/10/23	7		Tema 3	El rol del profesional. Charlas con profesionales
11	11/10/23	x		Actividad domiciliaria	Video ¿Qué es Ingeniería de Alimentos?
12	18/10/23	x		Actividad domiciliaria	Video ¿Qué es Ingeniería de Alimentos?
13	25/10/23	8		Tema 5	Resolución de problemas
14	1/11/23	9		Tema 8	Comunicación escrita y oral
15	8/11/23	10		Tema 7	Balances de masa y energía
16	15/11/23	11		Tema 6	Operaciones Unitarias
17	22/11/23	x	Semana de parciales Fing + FQ	Libre	x
18	29/11/23	x	Semana de parciales Fing + FQ	Evaluación final	Evaluación final

# Objetivos

- Familiarizarnos con la disciplina Ingeniería de los Alimentos, la carrera y el rol del profesional
- Adquirir conceptos básicos para la Ingeniería de Alimentos

Programa del curso completo en:

<https://eva.fing.edu.uy/course/view.php?id=1650>

# Temario

TEMA 1: La Ingeniería de Alimentos como área de conocimiento

TEMA 2: Producción, procesamiento y consumo de alimentos. Sistema alimentario.

TEMA 3: El rol del profesional.

TEMA 4: Procesos a escala industrial.

TEMA 5: Unidades y dimensiones.

TEMA 6: Operaciones Unitarias.

TEMA 7: Balances de Masa.

TEMA 8: Fuentes de información.

Programa del curso completo en:  
<https://eva.fing.edu.uy/course/view.php?id=1650>

# Empecemos...

## COMER



El trastorno por atracón: comer hasta sentirse...  
es.ubn



¿Es comer normal? Descubre sus 10 puer...  
res.ubn



¿No le gusta comer? ¿No le gusta comer...  
?es.ubn



La clave para comer de forma consciente y...  
de.ubn



Es hora de comer - Revista de la...  
res.ubn



7 pasos para comer con m...  
res.ubn



Cómo evitar la ansiedad por comer a des...  
res.ubn



«Me gusta comer» - El coAct va...  
res.ubn



Diferencias entre comer y...  
esyma.com



Cómo hay que...  
infocae.com



En para aprender | Ca...  
res.ubn



Las diferencias entre COMER y ALIMENTARSE - FEF...  
fefi.com.es



Les enseñamos a alimentarse adecuadament...  
esiglobesurango.com.mx



Los enseñamos a alimentarse adecuadament...  
esiglobesurango.com.mx



Los enseñamos a alimentarse adecuadament...  
esiglobesurango.com.mx



Los enseñamos a alimentarse adecuadament...  
esiglobesurango.com.mx



Los enseñamos a alimentarse adecuadament...  
esiglobesurango.com.mx



Los enseñamos a alimentarse adecuadament...  
esiglobesurango.com.mx



Los enseñamos a alimentarse adecuadament...  
esiglobesurango.com.mx

## ALIMENTARSE



Cuál es la importancia de comer y alime...  
mgc.es



La diferencia entre alimentarse...  
blogdetalmea.com



Cómo debe alimentarse la mujer según l...  
ipz.be



Adolescentes y formas de alimentarse - La...  
infancia.com



Aprenda como alimentarse de forma...  
m.vanguardia.com



5 consejos esenciales para alimentarse con...  
gla.ty.ubn



5 consejos esenciales para alimentarse con...  
gla.ty.ubn

Cierro los ojos y observo qué imágenes se me vienen a la mente al imaginar el comer, el alimentarse, la comida





# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

## COMER ES CENTRAL EN NUESTRAS VIDAS

### COMO INDIVIDUOS

Determina nuestra SALUD  
Directa relación con nuestro bienestar  
Directa relación con nuestra socialización

### Y COMO COMUNIDAD

Un alimento que llega a un plato tiene una cadena de valor asociado, que sostiene a una comunidad tanto económica, como social y ambientalmente

**COMER ES CENTRAL EN NUESTRAS VIDAS, Y LO HA SIDO DESDE SIEMPRE**

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS



Se consumía PAN, CERVEZA, VINO, carne, legumbres, verduras, miel

Civilización egipcia: aprox. 3000 años a.c.

En los registros gráficos aparece la comida de forma abundante. Se usaba como ofrenda para antepasados y dioses y en banquetes funerarios.



Se cree que son los egipcios los que "descubrieron" el pan

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

La Biblia habla de diversos alimentos procesados: pan, vino, aceite de oliva. En particular, el pan y el vino son parte de los sacramentos más importantes de los cristianos.

Asimismo, todas las religiones presentan normas, restricciones y celebraciones en relación a la comida.  
¿Conoces algunos ejemplos?



La comida está presente en todas las celebraciones importantes de todo el mundo

<https://www.ngenespanol.com/15/fotos-celebraciones-comida-imagenes/>

Es parte del acervo cultural de un país:  
lo que comemos es fundador de IDENTIDAD



# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS



3.800 millones	Aparición de los organismos. Inicio de la biología.
6 millones	Última abuela común de humanos y chimpancés
2.5 millones	Evolución del género <i>Homo</i> en África. Primeros utensilios líticos.
2 millones	Los humanos se extienden desde África a Eurasia. Evolución de las diferentes especies humanas
300.000	<b>Uso cotidiano del fuego</b>
200.000	Aparición de <i>Homo Sapiens</i> por evolución en África oriental
70.000	<b>REVOLUCIÓN COGNITIVA.</b> Aparición del lenguaje ficticio. Inicio de la historia. Los sapiens se extienden fuera de África.
13.000	<i>Homo Sapiens</i> la única especie humana sobreviviente.

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS



12.000

**REVOLUCIÓN AGRÍCOLA.** Domesticación de plantas y animales. Asentamientos permanentes.

2.000

Imperio Romano. Cristianismo.

500

**REVOLUCIÓN CIENTÍFICA** y auge del capitalismo. Conquista de América.

200

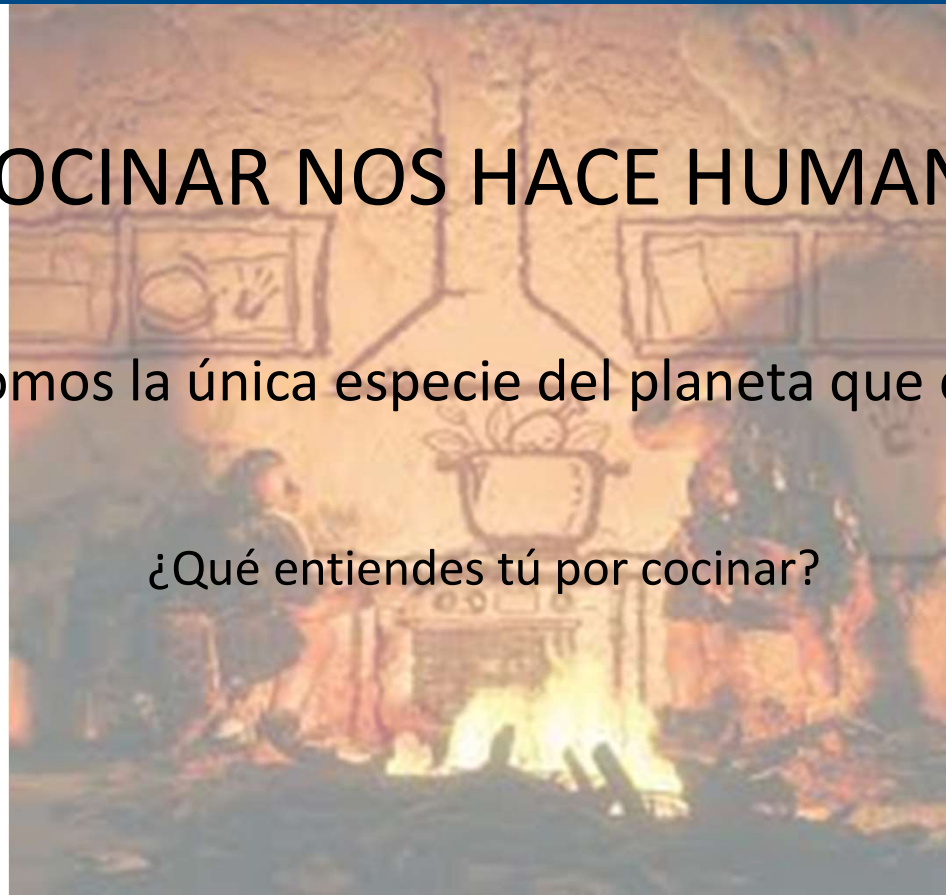
**REVOLUCIÓN INDUSTRIAL.** Familia y comunidad son sustituidas por Estado y mercado. Extensión masiva de plantas y animales.

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

## COCINAR NOS HACE HUMANOS

Somos la única especie del planeta que cocina

¿Qué entiendes tú por cocinar?



# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

¿Qué tiene que ver cocinar con procesar alimentos?

¿Existe un conflicto entre cocina e industrialización, entre cocina e ingeniería, o entre cocina y ciencia?

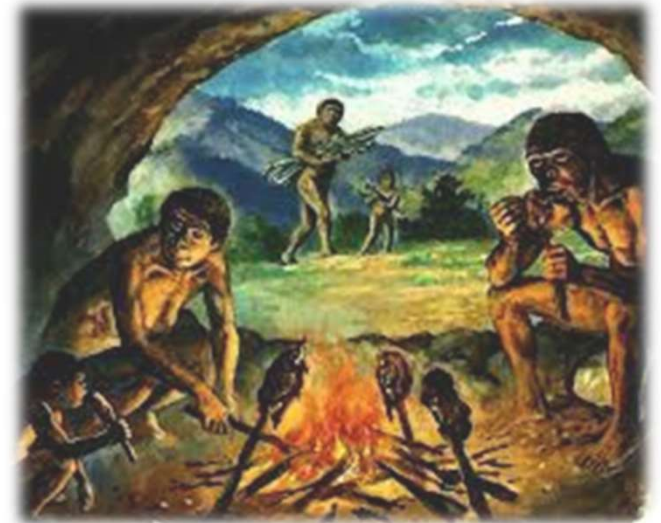


# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

Hace 1.8 millones de años, el descubrimiento del fuego cambió la vida de los primeros humanos.

Hace 300.000 años, el dominio del fuego y el **comer comida cocida** tuvo un efecto impactante en nuestro cerebro y nuestra constitución: al asimilar más fácilmente los nutrientes y la energía, dedicamos menos tiempo a la búsqueda de comida y a comer, se acortó nuestro intestino y aumentó el tamaño de nuestro cerebro, a la vez que tuvimos tiempo de hacer otras cosas.

No seríamos lo que somos como especie si no hubiésemos empezado a comer comida procesada (cocida)



<http://www.suzanaherculanohouzel.com/>

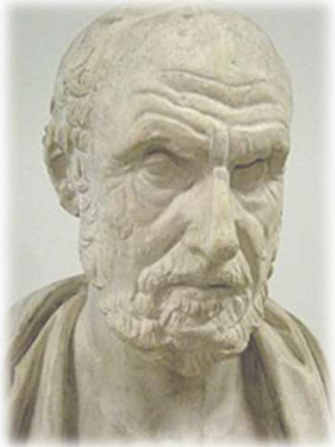
<https://www.nationalgeographic.com/animals/article/121026-human-cooking-evolution-raw-food-health-science>



# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

Lo que comemos es una de las fuentes principales de nuestra SALUD

Hipócrates (460 – 370 a.c.) , padre de la medicina:  
*”que tu medicina sea tu alimento y tu alimento tu medicina”*



Hay nociones de salud que son parte de las tradiciones culturales ligadas a la comida

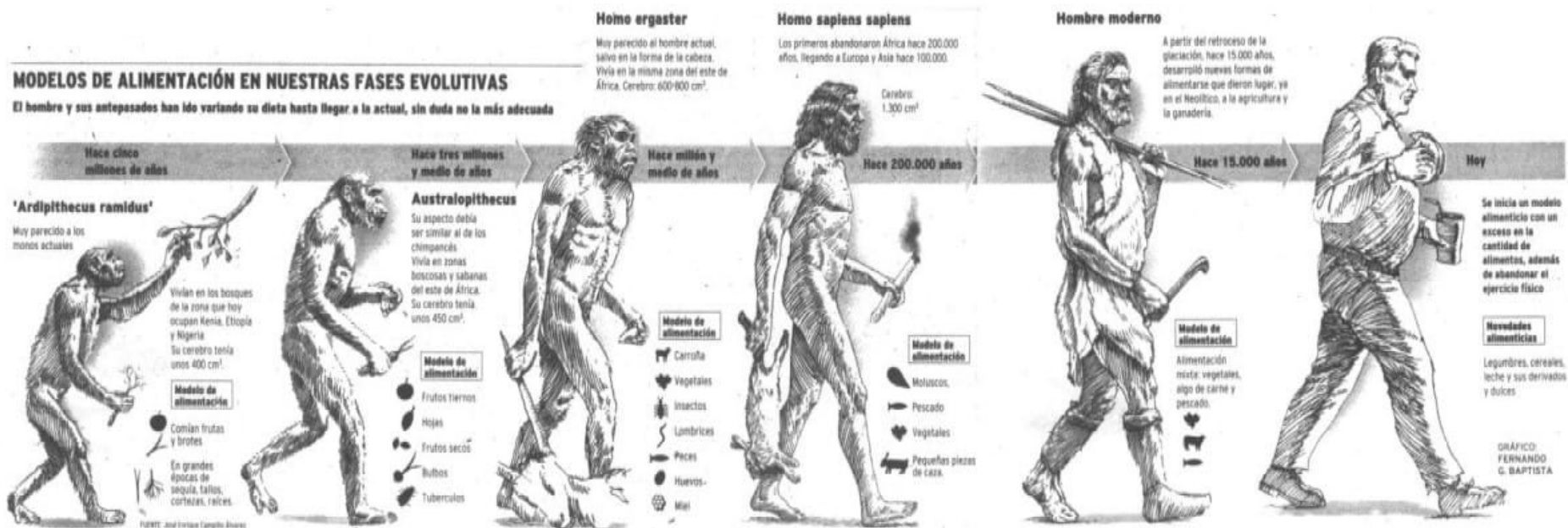
En los últimos años, la ciencia ha demostrado muchas de las relaciones dieta – salud, pero aún está lleno de incógnitas y controversias



# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

¿Cómo eran las dietas en las distintas etapas de la historia?  
En tu opinión, ¿las dietas eran más sanas en la antigüedad?

**SOMOS LO QUE COMEMOS Y  
COMEMOS LO QUE SOMOS**



# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

SOMOS UNA ESPECIE OMNÍVORA



Osos  
Cerdos  
Perros  
Zorros  
Erizo  
Ratón  
Ardilla  
Coatí  
Avestruz  
Gaviota  
Largarto  
Torguras de tierra  
Pirañas

**¿TE PARECE QUE ESTO ES UNA VENTAJA O UNA DESVENTAJA PARA NUESTRA ESPECIE?**

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

## Comer era muchas veces muy peligroso

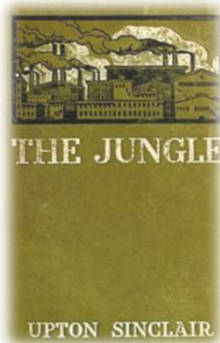
Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) han existido desde siempre, pero hasta los descubrimientos de Louis Pasteur, no se relacionaba el deterioro de los alimentos con los microorganismos

Otra forma muy común de morir era envenenamiento

SIGLO XIII, Inglaterra: Assize of Bread and Ale

Primera ley que se conoce donde se regula precio, peso y calidad del PAN

Esto se replicó en USA en 1646



1906, USA: La publicación de este libro acerca de la falta de higiene en plantas procesadoras de carne impulsó el establecimiento de las primeras normas de inocuidad alimentaria



Alejandro Magno  
356 a.c. – 323 a.c.  
Rey de Macedonia

Múltiples teorías de la causa de su muerte: envenenamiento, enfermedades infecciosas, y en 1988 surge la teoría de que fuera infección con *Salmonella typhi* enteritidis (salmonelosis).

# TIME KEEPING

Food safety isn't a novel concept. As long as people have needed to eat (so, forever), they've needed to be able to do so knowing (hoping, expecting) that the food is safe. Here is a fraction of the landmark moments in food safety history.



## June 9, 1975

In *U.S. v. Park*, the U.S. Supreme Court held that an individual corporate officer may be found guilty of the criminal act if he had the power to prevent the act, had he known about the activity.

## 1646

The Assize of Bread is enacted in the American colonies.

## May 15, 1862

The U.S. Department of Agriculture (USDA) is created.

## June 13, 1938

The U.S. Congress passed The Federal Food, Drug and Cosmetic (FDCA) Act.

## 1202

The Assize of Bread is proclaimed in England, prohibiting adulteration of bread with ingredients such as ground peas or beans.



## 1785

The Massachusetts Act Against Selling Unwholesome Provisions is passed. It's believed to be the first U.S. food safety law.

## June 30, 1906

The Food and Drug Administration (FDA) is created.



## Nov. 22, 1943

In *U.S. v. Dotterweich*, the U.S. Supreme Court ruled that the responsible officials of a corporation, as well as the corporation itself, may be prosecuted for violations.



## Sept. 29, 1994

The USDA officially declared raw ground beef contaminated with *E. coli* O157:H7 to be adulterated within the meaning of the Federal Meat Inspection Act.



## Jan. 4, 2011

President Barack Obama signs the FDA Food Safety Modernization Act (FSMA) into law.

## 1993

### Jack in the Box Outbreak

Pathogen: *E. coli* O157:H7

Location: Largely in Washington state, but there were also cases in California, Idaho and Nevada

Sickened: 732 confirmed cases, 178 hospitalizations, four deaths (all young children)

Outcome: Regarded as the landmark outbreak that gained media and consumers' attention, it resulted in mandated food safe handling labels, new policies and *E. coli* being classified as an illegal adulterant.



## 2015-2018

### Chipotle Mexican Grill Outbreaks

Pathogens: *E. coli* O157:H7, *E. coli* O26, salmonella Newport and Norovirus)

Location: Six outbreaks across several states in the Midwest and on the East and West coasts

Sickened: More than 1,000 reported illnesses, with nearly 650 ill from one location.

Outcome: After experiencing enormous economic losses over several years, the company agreed to pay \$25 million — the largest ever fine of its kind — to resolve criminal charges. Inadequate training and working while sick were two issues noted.

## 2008-2009

### Peanut Corporation of America Outbreak

Pathogen: *Salmonella enterica* Typhimurium

Location: Multi-state outbreak, impacting 46 states

Sickened: 714 reported illnesses, 165 hospitalizations, nine deaths (The Centers for Disease Control and Prevention estimated more than 22,000 became ill.)

Outcome: It was the most expensive food recall in U.S. history — more than 360 companies and 3,900 different types of products. There were federal criminal convictions on 75 charges, with sentences of 20-28 years in prison for executives and three to six years for plant and quality assurance managers.



## 2011

### Jensen Farms Cantaloupe Outbreak

Pathogen: *Listeria monocytogenes*

Location: Multi-state outbreak, impacting 28 states

Sickened: 147 recorded illnesses, 143 hospitalizations, 33 deaths

Outcome: At the time, FDA called it the deadliest foodborne illness outbreak in the U.S. since 1924. The farm's owners each received five years of probation and six months of home detention, in addition to paying \$150,000 in restitution. The case drew attention to the need to use antimicrobial washes for fruit.



# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS



En tiempos donde comer era peligroso, la industria de alimentos era garantía de inocuidad, daba seguridad

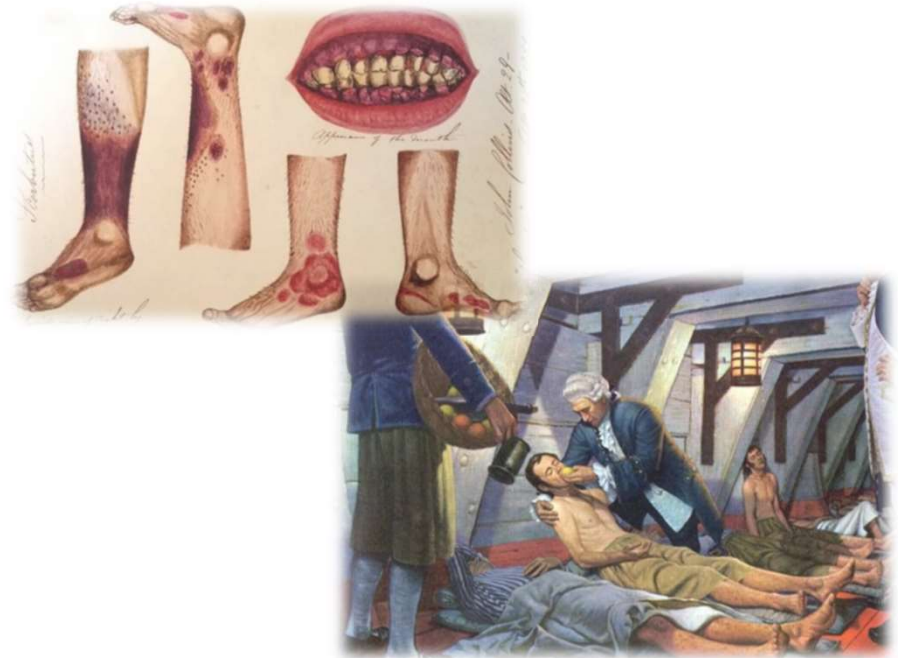
# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

La falta de conocimiento en torno a los alimentos y su conservación también era peligroso

## ESCORBUTO

Para los marineros del siglo XVIII sufrir una enfermedad durante esos largos viajes en barco podía ser **más peligroso que el mismo enemigo**

Al no consumir Vitamina C y dado que no la podemos sintetizar, el colágeno no puede sustituirse y los tejidos se empiezan a dañar



<https://www.bbc.com/mundo/noticias-37552593>

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

En 1747, a bordo del buque HMS Salisbury, llevó a cabo **uno de los primeros ensayos clínicos controlados** en la historia de la ciencia médica.

En 1795, un año después de la muerte de Lind, el Almirantazgo finalmente aceptó las recomendaciones de sus propios médicos y aprobó que fuera obligatorio llevar jugo de limón en todos sus barcos.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de la armada, los brotes de escorbuto siguieron afectando a los navegantes.

**"No se daban cuenta de que el poder de los limones para contrarrestar el escorbuto se reducía con el almacenamiento y también con algunos métodos de conservación que se usaban, como hervir el jugo, lo cual destruye la vitamina C", explicó Wickenden.**



James Lind  
1716 - 1794



# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

Los alimentos fueron siempre una parte importantísima de la economía mundial y la geopolítica

<https://www.economist.com/leaders/2022/05/19/the-coming-food-catastrophe>

## La sal: el “oro blanco” de la antigüedad



Las minas de sal austríacas de Hallstatt se calcula llevan funcionando desde el IV milenio a.c.

Una importante parte del poderío del Imperio Romano debió a que todas las fuentes de sal del sur de Italia quedaron en manos de Roma

La sal se usaba para conservar alimentos, como medicina, para curtir pieles, en rituales religiosos, etc.



<https://www.lavanguardia.com/historiayvida/historia-antigua/20210309/6263765/sal-antigua-roma.html>

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

## Las especias

En la Edad Media, la cultura europea se desarrolló y la demanda de especias era la llave a la expansión del comercio mundial. Muchas de las especias más valiosas venían de China, India y las Islas de Indonesia, incluyendo las Molucas o las Islas de las Especias (Spice Islands). Los europeos trataban directamente con estas culturas orientales por especias y los exploradores buscaban nuevos mundos con la idea de encontrar rutas exclusivas de comercio.



<https://www.terana.com/historia-de-las-especias>

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

## El pan

Se supone que se originó en Antiguo Egipto hace 6.000 años.

Gracias al pan, el cultivo de trigo despegó y es el grano más cultivado en el planeta.

El comercio del trigo vincula las realidades de los países en todo el mundo.

El precio del pan es importantísimo para la estabilidad social de cualquier país.

El descubrimiento del pan cambió nuestro lugar en la cadena alimenticia.

La fermentación hace la diferencia: podemos vivir indefinidamente del pan, no así de agua y harina.

El pan requiere civilización a la vez que ayuda a construirla.



<https://curiosfera-historia.com/historia-del-pan/>

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

## **El café**

El consumo del grano de café tiene su origen en África y Arabia.

Los holandeses logran llevarse el grano en 1616 y lo cultivaron en sus colonias.

Los primeros cafés surgen en Arabia y se extienden a Europa, junto con el chocolate y el té.

Son centros de gran desarrollo intelectual y político.

El café se extendió enormemente en América y se instaló cómodamente en la cultura del capitalismo.

Hoy en día, la cafeína es la droga más consumida a nivel mundial.



# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

El procesamiento de alimentos fue muchas veces el resultado de observación de fenómenos naturales y de “accidentes”



## YOGUR

Existen pruebas de la existencia de este alimento de hace 4.500 años.

Su origen se sitúa en Turquía y resulta del transporte de leche que hacían los pueblos nómades en sacos de piel de cabra.

Se habría producido fermentación espontánea, propiciada por el calor y alguna bacteria en el saco.

## CHUÑO

Forma tradicional de conservar papas en pueblos andinos.

En época de heladas, se entierran las papas y se dejan congelar.

Luego se sacan y se secan al sol, pisando las papas.

Debido a que es un proceso que se realiza en la altura (baja presión atmosférica), se parece mucho a la *liofilización*



# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

Toda la economía asociada a la producción, procesamiento y consumo de alimentos funciona como un gran sostén de la economía mundial y local

- El sector de la agricultura es el mayor empleador del mundo y proporciona medios de vida al 40% de la población mundial actual. Es la mayor fuente de ingresos y empleos para los hogares rurales pobres.
- 500 millones de pequeñas granjas en todo el mundo, la mayoría aún con producción de secano, proporcionan hasta el 80 por ciento de los alimentos que se consumen en gran parte del mundo en desarrollo. Invertir en pequeños agricultores hombres y mujeres es una forma importante de aumentar la seguridad alimentaria y la nutrición para los más pobres, así como la producción de alimentos para los mercados locales y mundiales.
- Desde el inicio de los años 1900, alrededor del 75 por ciento de la diversidad de cultivos ha desaparecido de los campos de los agricultores. Un mejor uso de la biodiversidad agrícola puede contribuir a dietas más nutritivas, mejorar formas de vida en las comunidades agrícolas y ayudar a que los sistemas agrícolas sean más resistentes y sostenibles.



<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

## SEGURIDAD ALIMENTARIA

Hace 70 mil años, los primeros humanos buscaban SEGURIDAD ALIMENTARIA, al igual que nosotros

Sin embargo, el concepto de seguridad alimentaria ha cambiado muchísimo desde aquel día a hoy, y se ha diversificado



<https://www.fao.org/3/cb5441es/cb5441es.pdf>

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

Hoy, la seguridad alimentaria es algo más complejo. Para casi 700 millones de nuestros congéneres, tener acceso a la energía mínima sigue siendo su necesidad cotidiana. Dos mil millones de personas no saben si podrán tener suficientes alimentos en un momento dado y deben, con cierta frecuencia, reducir la cantidad o calidad de lo que comen. Tres mil millones, casi cuatro de cada diez habitantes del planeta, no tienen capacidad de alimentarse saludablemente. Pero, además, resulta que la alimentación, y la agricultura que la produce, están involucradas en algunas de las manifestaciones más graves de la crisis ambiental y climática de nuestra época. Ya no se trata solo del grado de acceso al alimento, sino de la forma de producirlo, procesarlo, transportarlo, comercialarlo y consumirlo, y de sus efectos planetarios. Todo esto termina de componer una nueva noción de la seguridad alimentaria en el siglo XXI.



<https://www.fao.org/3/cb5441es/cb5441es.pdf>

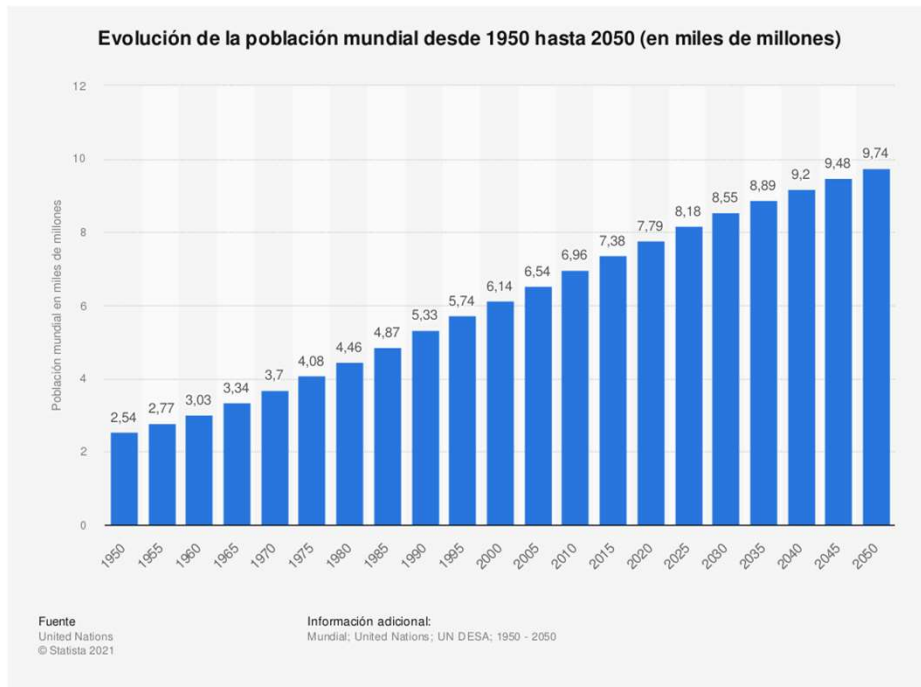


# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS



# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

## Proyecciones de crecimiento poblacional



¿Cómo podemos alimentar esta creciente población?

<https://www.nationalgeographic.com/foodfeatures/feeding-9-billion/#:~:text=It%20would%20be%20far%20easier,products%20roughly%209%20percent>

- Nuevas fuentes de alimentos
- Reducción de pérdidas y desperdicio de alimentos
- Revalorización de residuos – Food upcycling

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

## Sobrepeso y obesidad

- Desde 1975, la obesidad se ha casi triplicado en todo el mundo.
- En 2016, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales, más de 650 millones eran obesos.
- En 2016, el 39% de las personas adultas de 18 o más años tenían sobrepeso, y el 13% eran obesas.
- La mayoría de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obesidad se cobran más vidas de personas que la insuficiencia ponderal.
- En 2016, 41 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso o eran obesos.
- En 2016 había más de 340 millones de niños y adolescentes (de 5 a 19 años) con sobrepeso u obesidad.
- La obesidad puede prevenirse.



<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition#:~:text=Datos%20y%20cifras&text=52%20millones%20de%20ni%C3%B1os%20menores,que%20ver%20con%20la%20desnutrici%C3%B3n.>

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

## Malnutrición

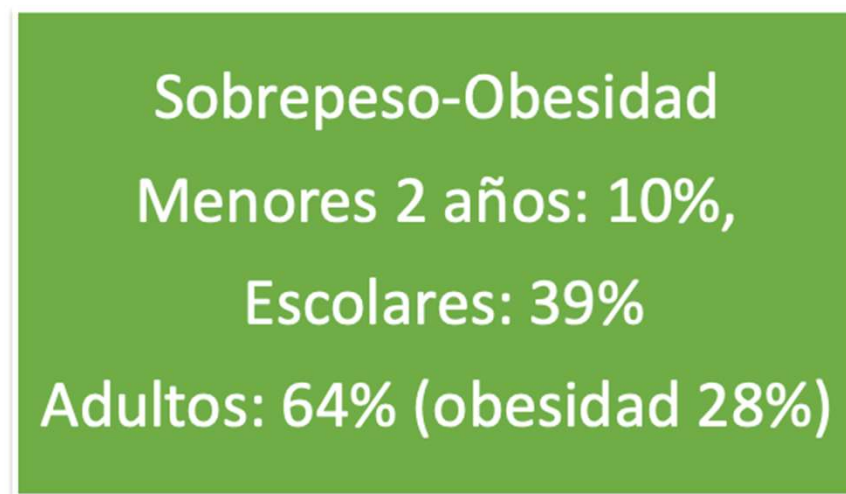
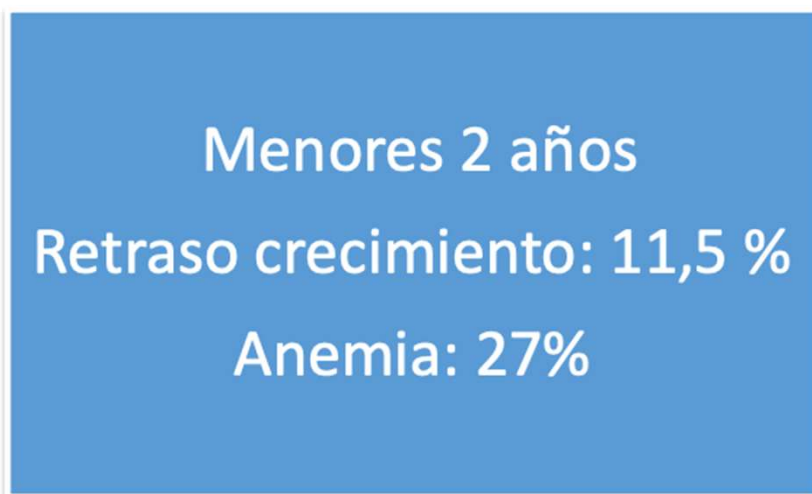
- En todas sus formas, la malnutrición abarca la desnutrición (emaciación, retraso del crecimiento e insuficiencia ponderal), los desequilibrios de vitaminas o minerales, el sobrepeso, la obesidad, y las enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación.
- 1900 millones de adultos tienen sobrepeso o son obesos, mientras que 462 millones de personas tienen insuficiencia ponderal.
- 52 millones de niños menores de 5 años presentan emaciación, 17 millones padecen emaciación grave, y 155 millones sufren retraso del crecimiento, mientras que 41 millones tienen sobrepeso o son obesos.
- Alrededor del 45% de las muertes de menores de 5 años tienen que ver con la desnutrición. En su mayoría se registran en los países de ingresos bajos y medianos. Al mismo tiempo, en esos países están aumentando las tasas de sobrepeso y obesidad en la niñez.
- Las repercusiones en el desarrollo y las consecuencias de índole económica, social y médica de la carga mundial de la malnutrición son graves y duraderas, para las personas y sus familias, para las comunidades y para los países.



<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition#:~:text=Datos%20y%20cifras&text=52%20millones%20de%20ni%C3%B1os%20menores,que%20ver%20con%20la%20desnutrici%C3%B3n>

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

Cifras en Uruguay (pre-pandemia):



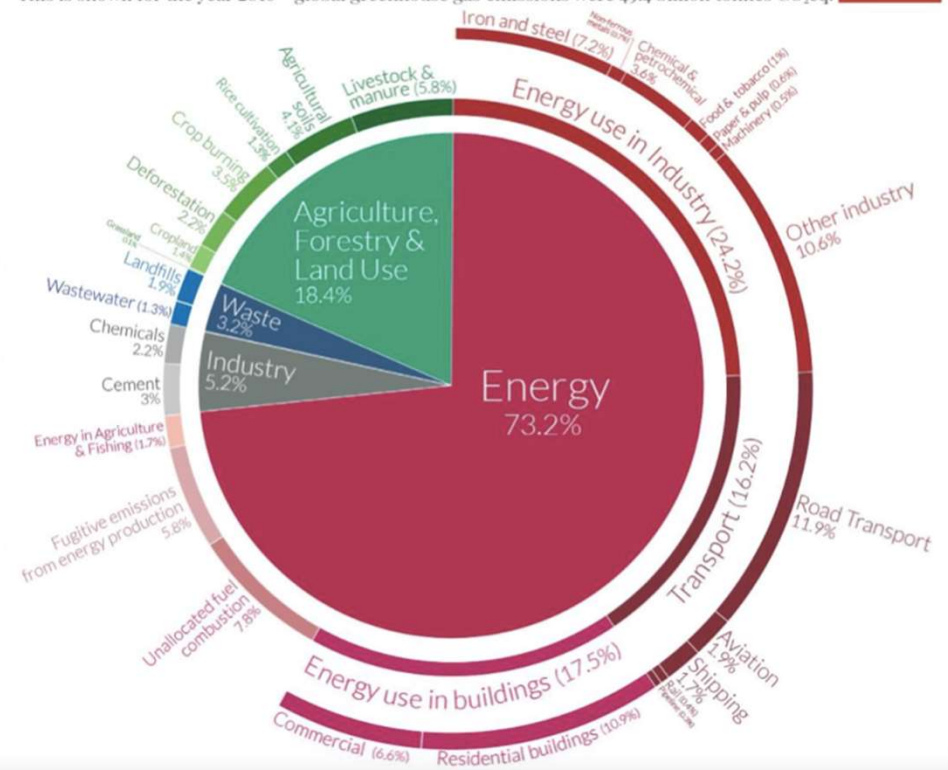
Fuente: MSP; CEIP-ANEP; Unicef.

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

## Calentamiento global

La producción de alimentos es una de las actividades humanas con mayor impacto ecológico, suponiendo **el 26%** de las emisiones antropogénicas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a nivel mundial (13.700 millones de t CO<sub>2</sub> eq).

Global greenhouse gas emissions by sector  
This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO<sub>2</sub>eq. Our World in Data



# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

## Pérdidas y desperdicio de alimentos

•Cada año, se estima que un tercio de toda la comida producida (el equivalente a 1300 millones de toneladas con un valor cercano al billón de dólares) acaba pudriéndose en los cubos de basura de los consumidores y minoristas, o estropeándose debido a un transporte y unas prácticas de recolección deficientes.



<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

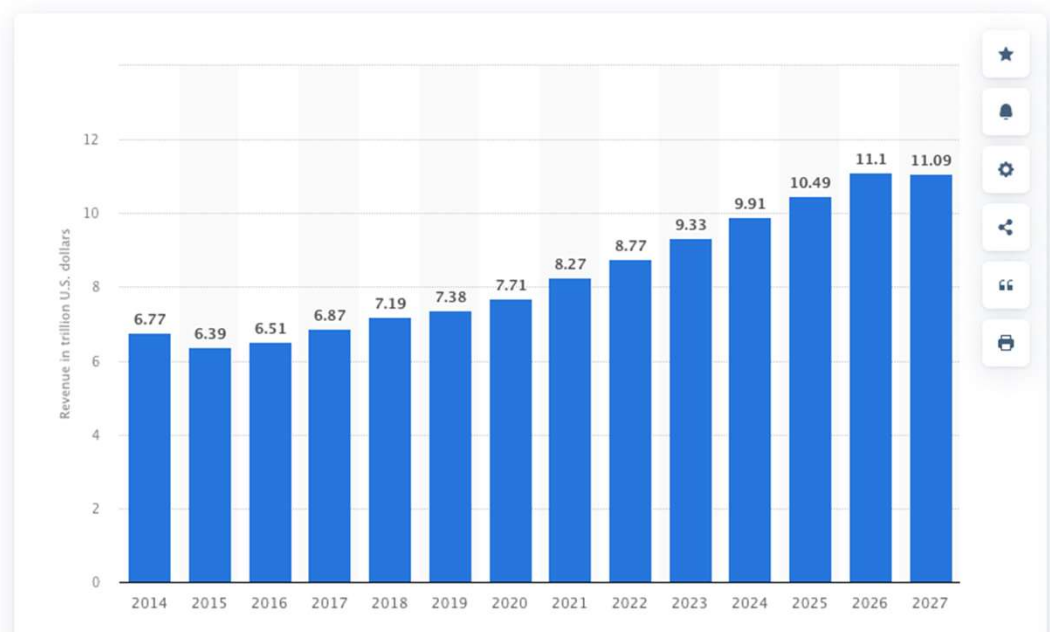
# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

## Valor del mercado de alimentos

Consumer Goods & FMCG

Revenue of the worldwide food market between 2014 to 2027

(in trillion U.S. dollars)





# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

## Empresas del mercado de alimentos



<https://www.consumer.es/alimentacion/multinacionales-alimentacion-controlan-mercado.html>

[https://www.lavozdegalicia.es/noticia/economia/2019/01/14/senores-carrito/0003\\_201901G14P21991.htm](https://www.lavozdegalicia.es/noticia/economia/2019/01/14/senores-carrito/0003_201901G14P21991.htm)

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

En Uruguay:

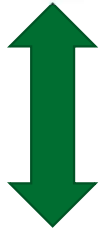
Tipo de empresa	Tramos de personal ocupado				
	Total	1-4	5-19	20-99	100 o más
Elaboración de productos alimenticios	5.122	3.717	1.090	239	76
Elaboración de bebidas	349	239	86	19	5

Fuente: INE, 2020

# COMER, ALIMENTARSE, ALIMENTOS

ESTAMOS ENTRE DOS SISTEMAS BIOLÓGICOS

RECURSOS NATURALES



MEDIO AMBIENTE



PROCESAMIENTO



CUERPO HUMANO



SALUD

Y QUE SU SALUD ESTÁ INTRÍNSECAMENTE RELACIONADA



# SISTEMA ALIMENTARIO

- Los procesos de transformación para obtener alimentos son “el objeto de estudio” de la Ingeniería de Alimentos
- Esos procesos de transformación se llevan a cabo dentro de una entidad organizada (ejemplo: industria o empresa)
- A su vez, esas entidades funcionan dentro de un contexto, que condiciona el accionar de las mismas
- Esto conlleva a que hoy en día, los procesos de transformación que son nuestro objeto de estudio se encuentren inmersos en un mundo de relaciones complejas a las que se les llama **SISTEMA ALIMENTARIO**
- En los últimos años, el reconocer y estudiar el sistema alimentario se ha vuelto de suma importancia → el ingeniero/a debe tener una mirada global de los procesos y sus impactos

# SISTEMA ALIMENTARIO

**DIMENSIÓN  
SALUD PÚBLICA**

**DIMENSIÓN  
ANTROPOLÓGICA**

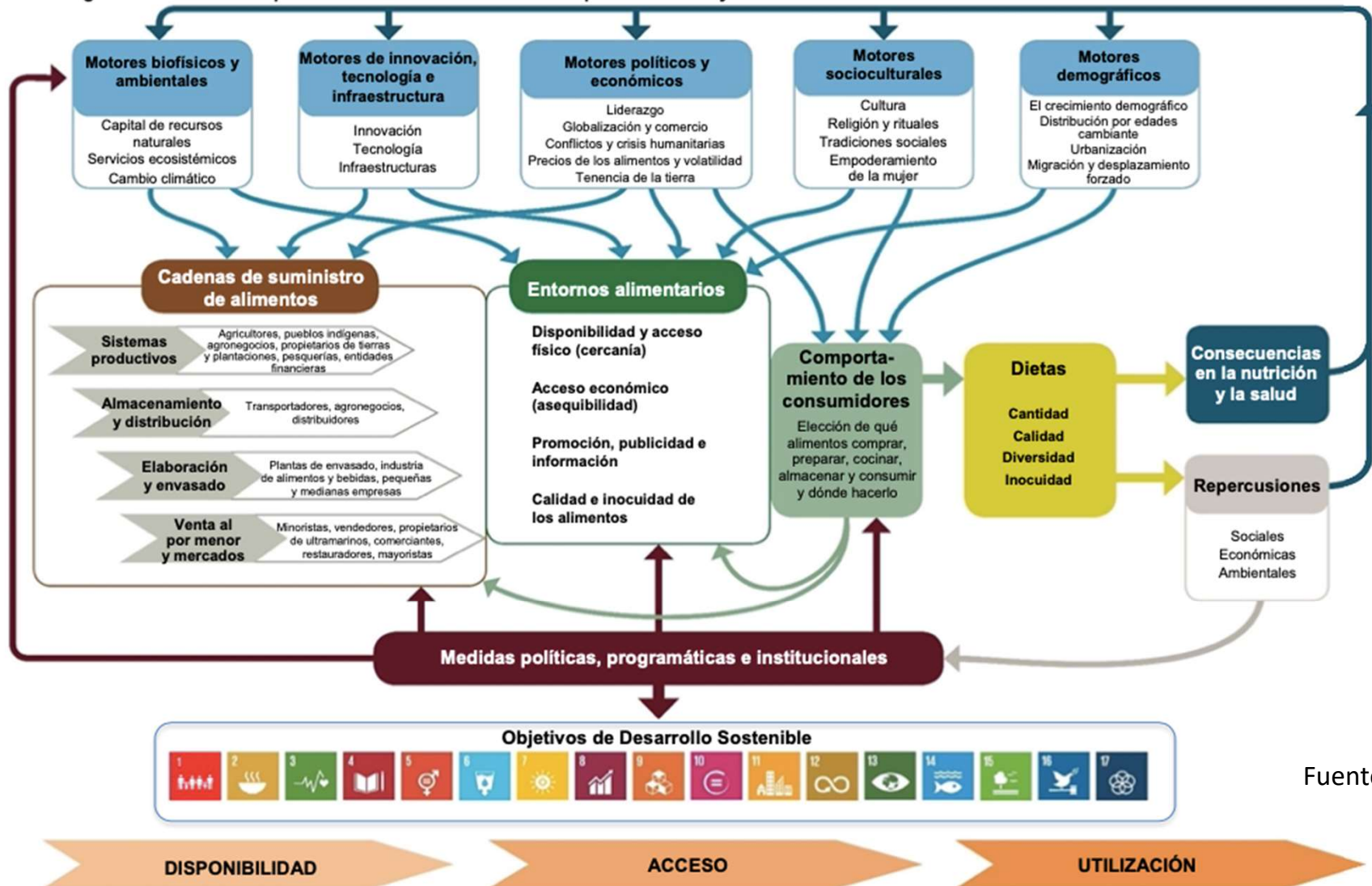
**ALIMENTO**

**DIMENSIÓN  
CIENCIA,  
TECNOLOGÍA E  
INGENIERÍA**

**DIMENSIÓN  
SOCIAL**

**DIMENSIÓN  
MEDIO AMBIENTE**

Figura 1 Marco conceptual de los sistemas alimentarios para las dietas y la nutrición

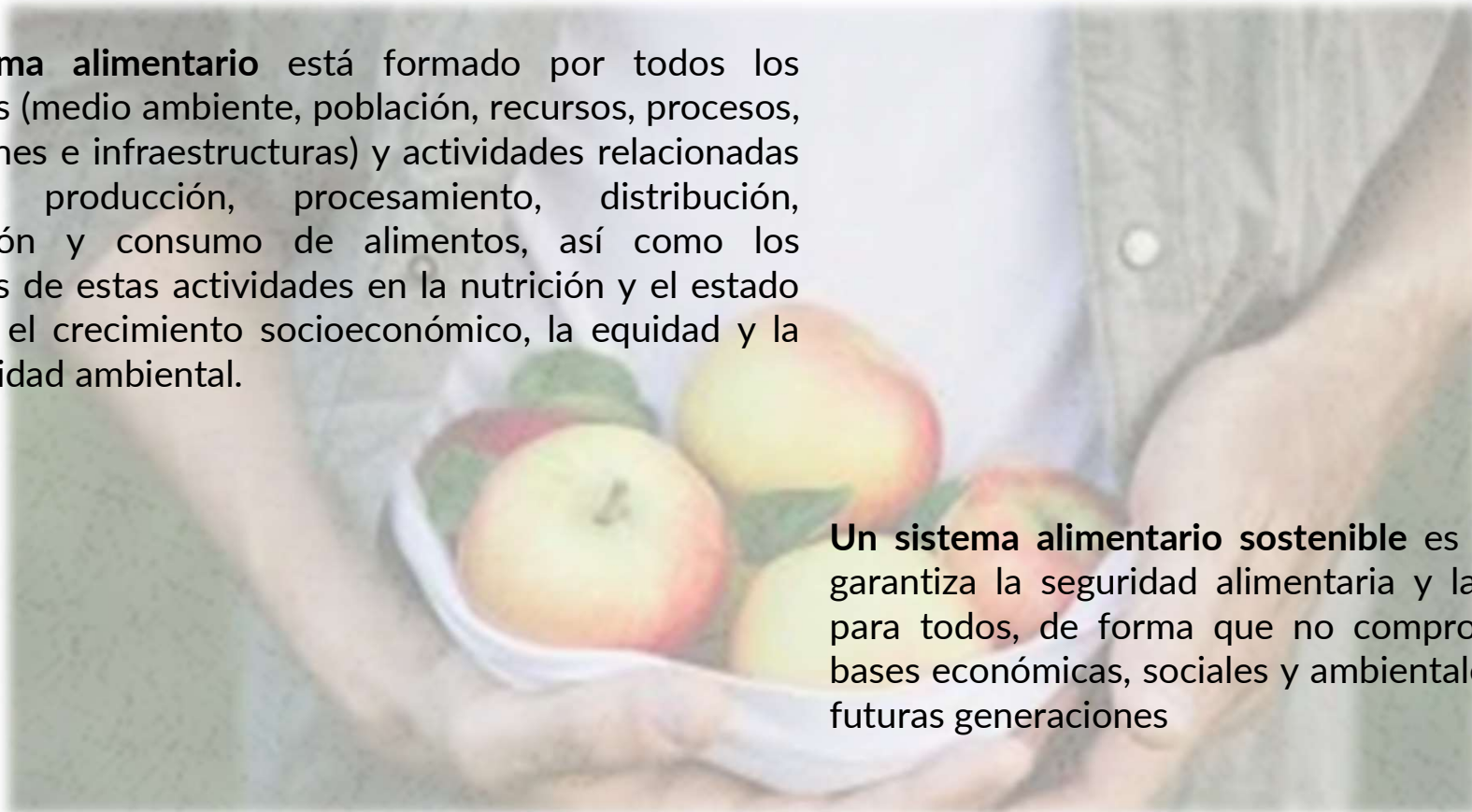


Fuente: HPLE, 2018

# SISTEMA ALIMENTARIO

Un **sistema alimentario** está formado por todos los elementos (medio ambiente, población, recursos, procesos, instituciones e infraestructuras) y actividades relacionadas con la producción, procesamiento, distribución, preparación y consumo de alimentos, así como los resultados de estas actividades en la nutrición y el estado de salud, el crecimiento socioeconómico, la equidad y la sostenibilidad ambiental.

Un **sistema alimentario sostenible** es aquel que garantiza la seguridad alimentaria y la nutrición para todos, de forma que no comprometan las bases económicas, sociales y ambientales para las futuras generaciones



# SISTEMAS ALIMENTARIOS SOSTENIBLES PARA UNA ALIMENTACIÓN SALUDABLE

La alimentación saludable es un derecho y responsabilidad de todos. Es necesario que se tomen medidas para transformar los Sistemas Alimentarios para hacerlos sostenibles, justos e inclusivos; mediante regulaciones que permitan a la población acceder a productos nutritivos, seguros, variados, a precio justo y producidos de manera responsable con el medioambiente. Empezando por proteger y promover la lactancia materna, la adecuada alimentación complementaria, elaborando Guías Alimentarias basadas en alimentos, así como, regulando los entornos escolares, y el ambiente alimentario (etiquetado frontal de advertencia nutricional, impuestos, publicidad). Esto va ser solo posible con la colaboración y participación de gobierno y organismos no gubernamentales, incluyendo al sector productivo.

## 1. Producción

Promover la **DIVERSIFICACIÓN DEL CULTIVO** manteniendo la salud de los suelos y adecuada rotación.



## 2 Almacenamiento y Distribución

**BUENAS PRÁCTICAS** de poscosecha, almacenamiento, transporte y distribución.

**FORTIFICACIÓN** de alimentos sólo cuando sea necesario.



## 4. Consumo

**COCINAR Y COMPARTIR** más en familia eligiendo tamaño de porciones apropiadas y evitando el uso excesivo de sal, azúcar y grasas.



**APROVECHAR TODAS LAS PARTES** de los alimentos para minimizar los desechos alimentarios.



Mantener **ADECUADA HIGIENE** de los alimentos y usar agua segura.

## REGULACIÓN

**IMPUESTOS A LOS ALIMENTOS ALTOS EN SAL, AZÚCAR Y GRASAS**



**REGISTRO SANITARIO**



**SUBSIDIOS ALIMENTOS SALUDABLES**



**PUBLICIDAD**



**ETIQUETADO FRONTAL**

## 3. Procesamiento y Comercialización

**REGULAR EL CONTENIDO** de sodio, azúcar, grasas, aditivos y preservantes.



Disponibilidad de **PRODUCTOS FRESCOS** en mercados, ferias y tiendas.





# PROCESAR ALIMENTOS

¿Qué es procesar?

Cualquier operación que se realiza sobre una materia prima para transformarla en un producto comestible de características diferentes al producto original (Heldman & Lund, 2010; Augustin et al., 2016).

¿Por qué procesar?

El procesamiento de alimentos nació por accidente, sin la comprensión de los mecanismos implicados. Tradicionalmente buscó (Welch & Mitchel, 2000):

- PRESERVAR Y TRANSPORTAR
- AUMENTAR LA PALATABILIDAD
- GARANTIZAR LA INOCUIDAD

# PROCESAR ALIMENTOS

El procesamiento de alimentos es ancestral: hay registros de las primeras herramientas o utensilios de procesamiento de alimentos de hace 2.1 – 2.6 millones de años (Domínguez et al. 2005, Seeman et al., 2008).

La utilización del FUEGO hace unos 1.8 millones de años para procesar (cocinar) alimentos fue revolucionaria (Carmody et al., 2011, Lévi-Strauss, 1964; Wrangham, 2009).



La AGRICULTURA marcó el origen de la civilización hace unos 12 mil años. Esto permitió el incremento de la población.

# PROCESAR ALIMENTOS



Avances en las ciencias básicas fueron aportando conocimiento al procesamiento de alimentos:

- NICHOLAS APPERT (1800s): desarrollo de tratamiento térmico
- LOUIS PASTEUR (1860): relacionó el deterioro con microorganismos y sentó las bases de la pasteurización

Los avances en el procesamiento estuvieron también siempre muy ligados a las guerras y la exploración espacial: desarrollo de empaques en la 2da Guerra Mundial, avances en deshidratación y liofilización con la guerra de Vietnam, “clean room packaging” en misiones Apolo y Skylab (NASA).

**EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS FUE Y ES CLAVE PARA LE MEJORA DE LA INOCUIDAD Y EL ACCESO A LOS ALIMENTOS ANTE UNA POBLACIÓN EN AUMENTO**

# PROCESAR ALIMENTOS

La ingeniería de alimentos no se establece como disciplina en sí misma hasta 1950s (Heldman & Lund, 2010)

El procesamiento de alimentos en la segunda mitad del siglo XX se concentró en:

- Asegurar la **INOCUIDAD**
- Aumentar la **PALATABILIDAD**
- Aumentar la **PRESERVACIÓN**
- Aumentar la **VARIEDAD**
- Aumentar la **CONVENIENCIA**
- Reducir el impacto de los procesos en la **CALIDAD**



# PROCESAR ALIMENTOS

En el siglo pasado, el procesamiento de alimentos ha avanzado a una velocidad inusitada



De enlatado a altas presiones



De alimentos frescos a alimentos funcionales



# PROCESAR ALIMENTOS

Luego de la revolución industrial, el procesamiento de alimentos ha avanzado a una velocidad inusitada



De ausencia de regulación a complejos sistemas de gestión de la inocuidad



De desconocer el origen de nuestros alimentos a trazabilidad completa



# PROCESAR ALIMENTOS

EN EL SIGLO XXI SE SUMAN NUEVOS **DESAFÍOS** IMPULSADOS POR:

- GLOBALIZACIÓN
- DIGITALIZACIÓN
- URBANIZACIÓN
- PREOCUPACIONES MEDIOAMBIENTALES: cambio climático, aumento de población, sobrepesca, área cultivable limitada
- PREOCUPACIONES DE SALUD: enfermedades asociadas a los estilos de vida y el envejecimiento

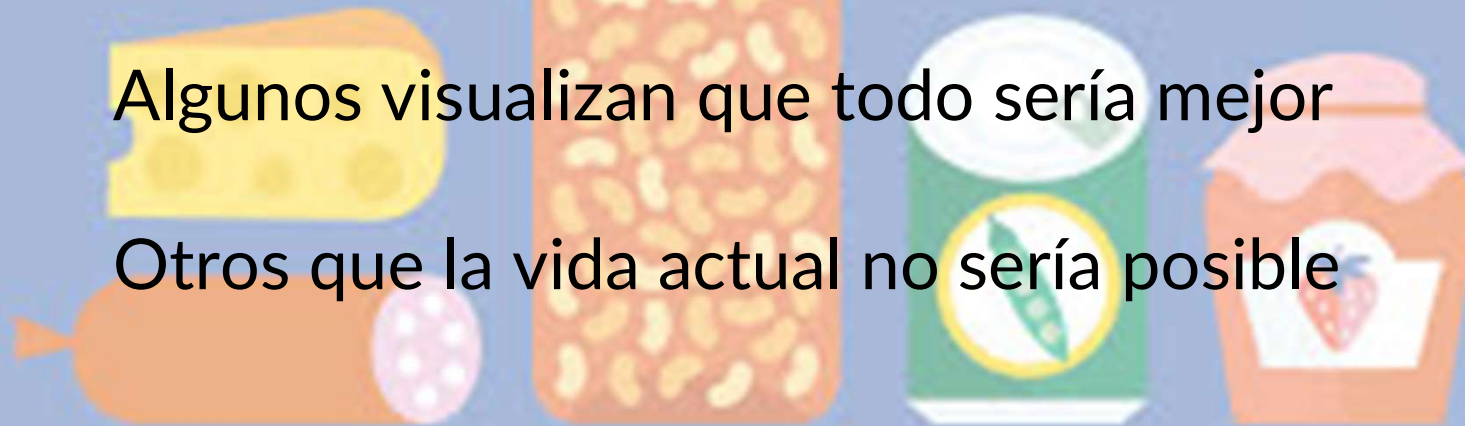


## Nos preguntamos...

¿Se han preguntado qué sería del mundo sin el procesamiento de alimentos?

Algunos visualizan que todo sería mejor

Otros que la vida actual no sería posible





# Reflexionamos...

## Comer sin miedo J. M. Mulet

Mitos, falsas  
y mentiras sobre  
la alimentación en  
el siglo XXI



DESTINO

*“Llegar a este punto, a la comida segura, a un precio asequible y al alcance de la mano, no ha sido fácil. Es una historia de muchos años, tantos como tiene la civilización.”*  
J.M. Mulet, Comer sin miedo, 2015.

# Agradecimientos

**Gustavo Barbosa – Cánovas (Washington State University)**

**Patricia Lema (Directora carrera Ingeniería de Alimentos, UdelaR)**

**Gustavo Laborde (Escuela de Nutrición)**

**María Rosa Curutchet (INDA)**

<http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005266.pdf>

Documental Cooked (Netflix)