

# Valorizando materias primas agroalimentarias: Extracción y fraccionamiento

Freddy A. Urrego, Ph.D

freddy.urrego@fraunhofer.cl

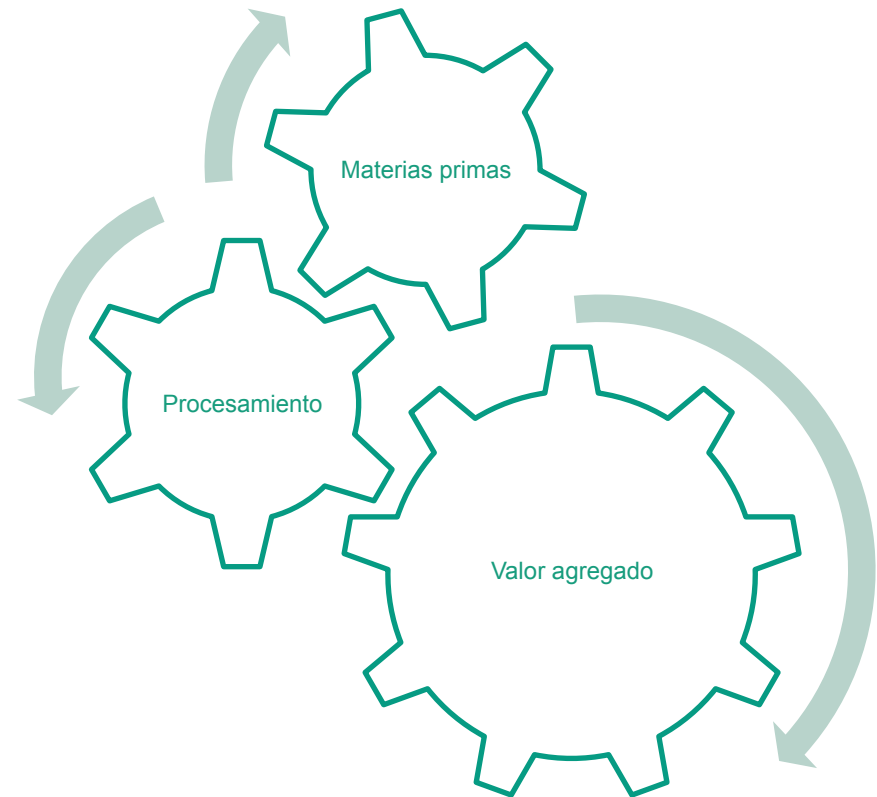


<https://www.fraunhofer.cl/>

03 de septiembre de 2020

# Contenido

- Extracción y fraccionamiento como herramientas de valorización
  - ¿Qué debemos tener en cuenta?
- Métodos convencionales
  - Ventajas y desventajas
- Nuevas tecnologías
  - ¿Qué nos ofrecen?
- Caso de estudio, ejemplos industriales de aplicación
  - De una idea “interesante” a un negocio



# Extracción y fraccionamiento como herramientas de valorización

## 1. ¿Cómo entrelazamos propósito con demanda del mercado?

- “Exportamos materias primas, y compramos de vuelta productos de mayor valor”, opción: Fraccionamiento
- Tendencias del mercado demandan productos “*free from*”, orgánicos, naturales, impacto social y ambiental
- Algunos sectores demandan productos enriquecidos o concentrados en compuestos bioactivos
- Economía circular, residuos son materias primas



Población USA > 65 años de 46 a 98 MM en 2060



Image Source: Pixabay

Source: Population Reference Bureau: Frost & Sullivan

Growth Opportunities in the Global Phytonutrient  
Ingredients Market, F&S 2018

# Extracción y fraccionamiento como herramientas de valorización

## 2. ¿Cuáles son las alternativas y cuáles son los aspectos limitantes?

- La tecnología actual nos permite concebir infinidad de productos y procesos
- Se debe crear un árbol de decisiones basado en:
  - Tendencias del mercado, estabilidad
  - Costos, precios
  - Acceso a recursos y tecnología
- La ciencia como recurso fundamental
  - Herramientas de predicción
  - “Errar más rápido y económico”



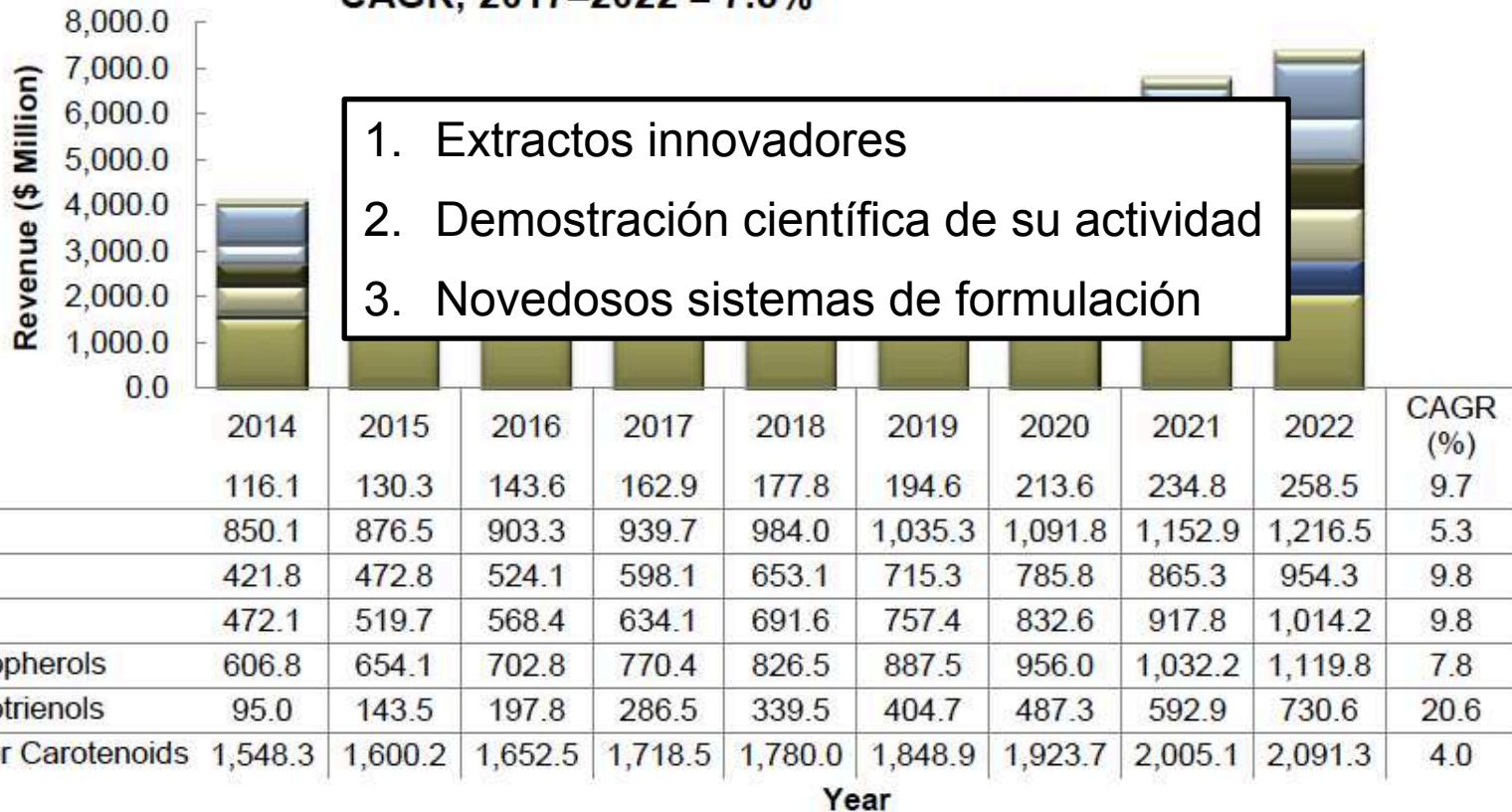
Image Source: Pixabay  
Source: Frost & Sullivan

# Extracción y fraccionamiento como herramientas de valorización

## 2.1. Ingredientes para alimentos funcionales, cosméticos, y suplementos

**Total Phytonutrient Ingredients Market: Revenue Forecast by Category, Global, 2014–2022**

**CAGR, 2017–2022 = 7.6%**

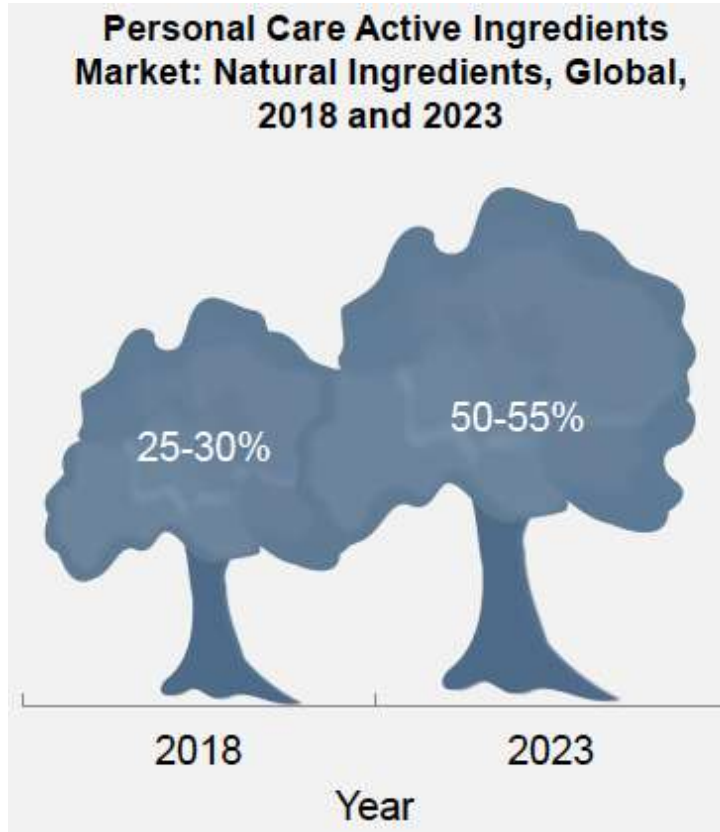


1. Extractos innovadores
2. Demostración científica de su actividad
3. Novedosos sistemas de formulación

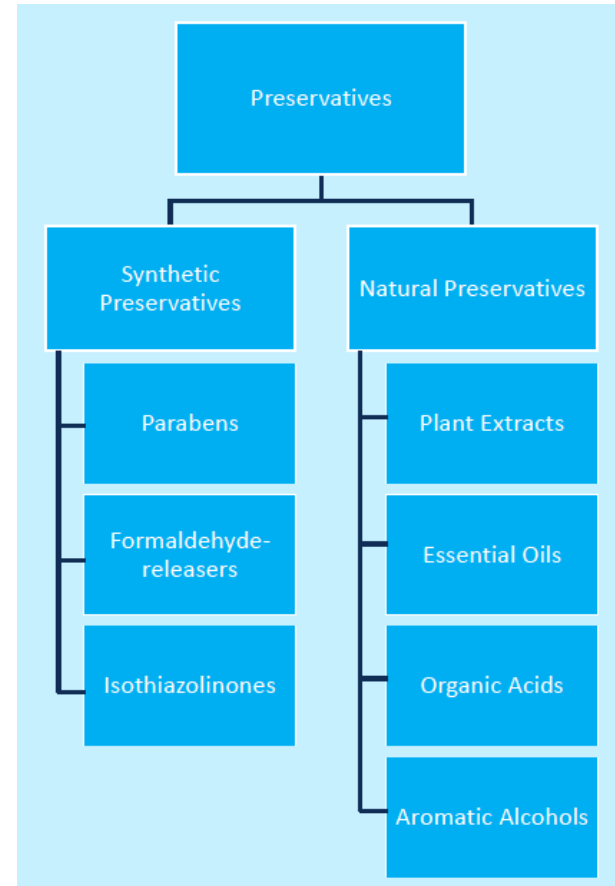


# Extracción y fraccionamiento como herramientas de valorización

## 2.2. Se abre un mercado potencial en cosméticos



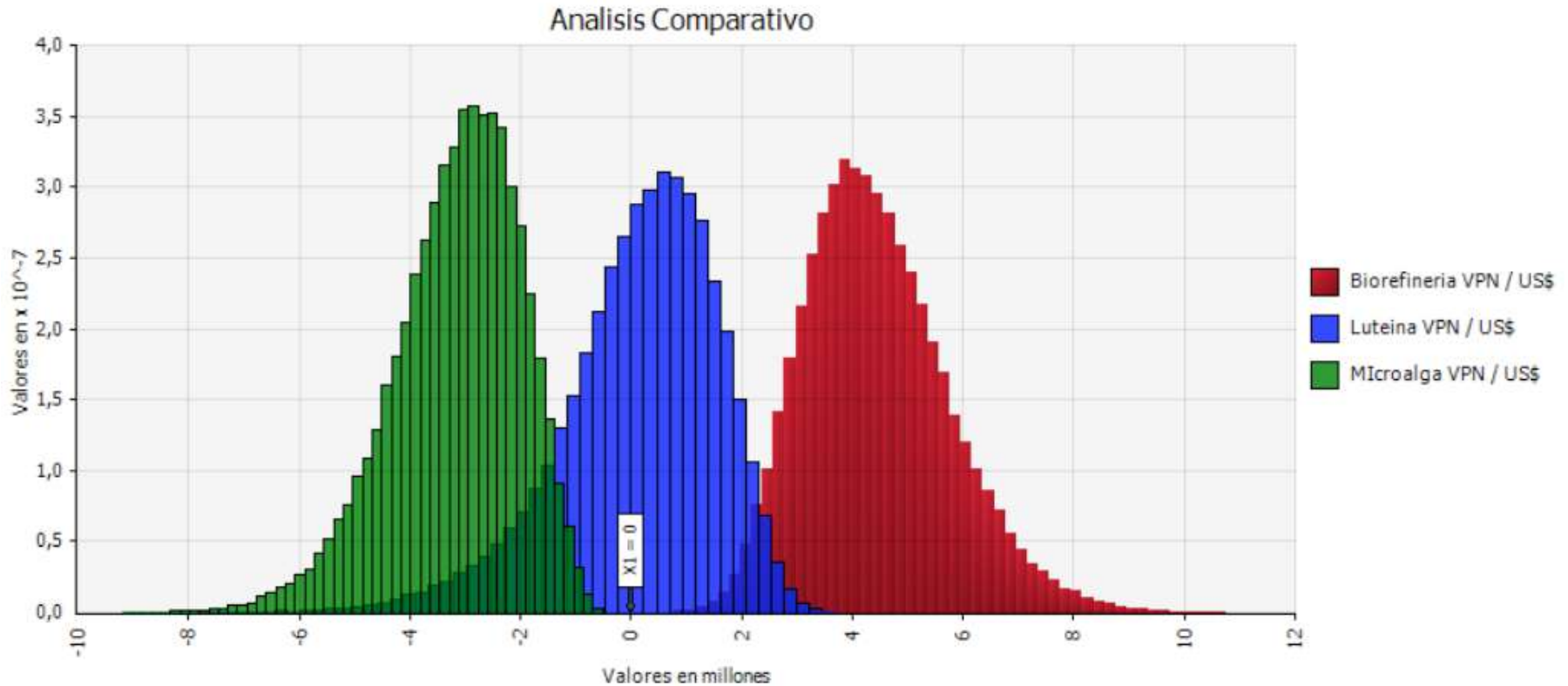
Balancing Natural and Synthetic Ingredients in the Personal Care and Cosmetics Market, F&S 2019



Growth Opportunities for Functional Ingredients in Personal Care, F&S 2020

# Extracción y fraccionamiento como herramientas de valorización

## 2.3. ¿Cómo podemos mejorar el proceso de decisión?

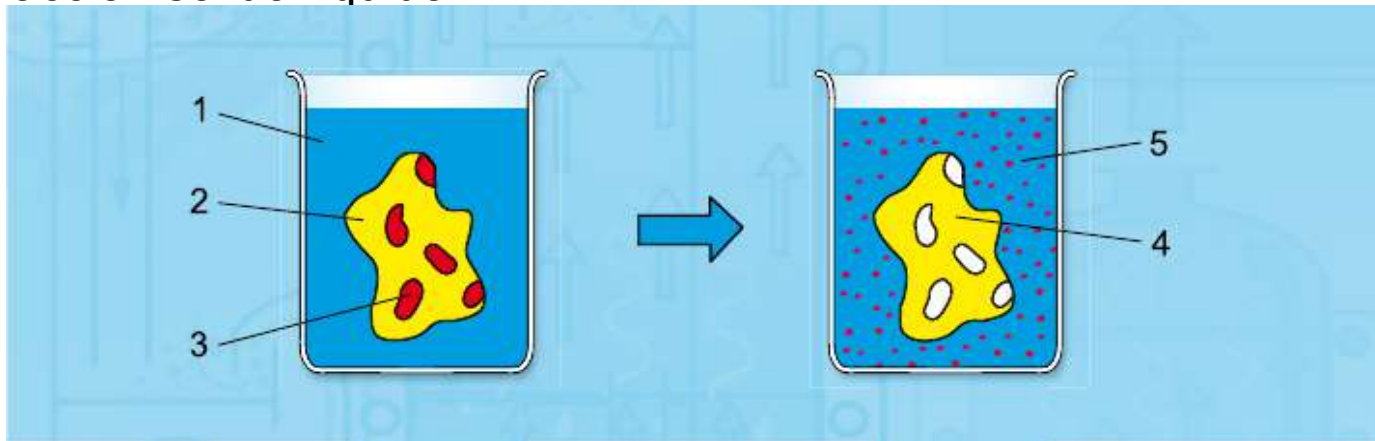


Simulación de diferentes procesos de valorización de una microalga rica en clorofila y luteína

# Métodos convencionales de extracción y/o fraccionamiento

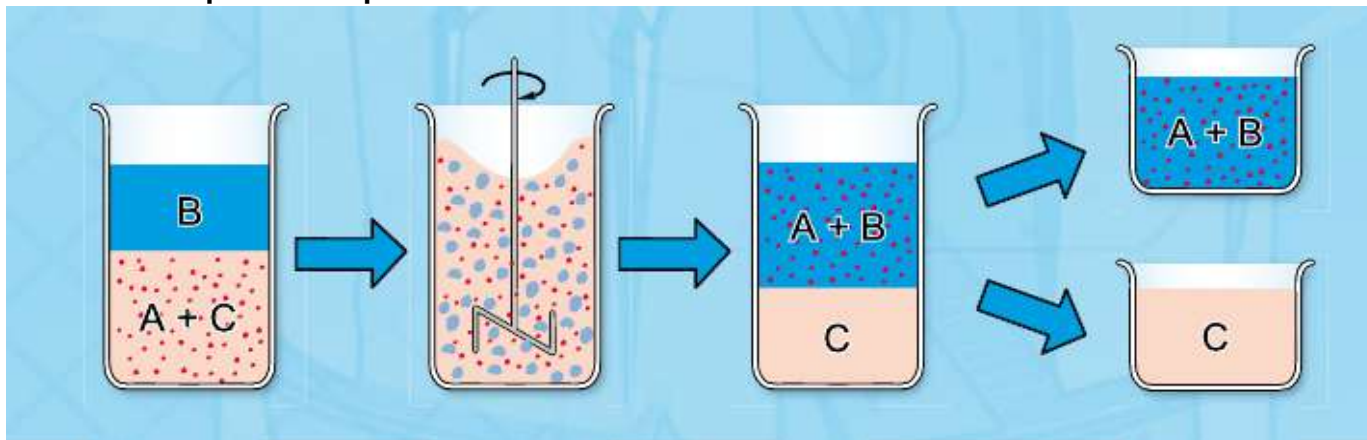
## 1. ¿En qué se basa un proceso de extracción?

### ■ Extracción sólido-líquido



### ■ Extracción líquido-líquido

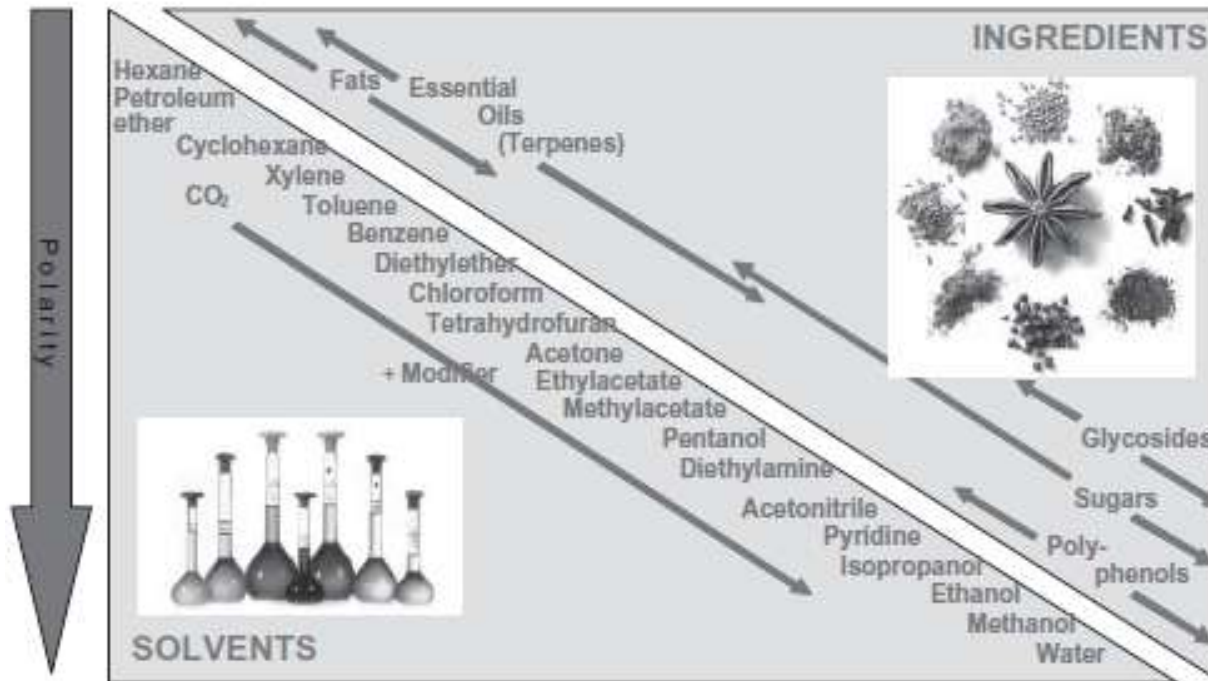
Thermal Process Engineering Extraction, [www.gunt.de](http://www.gunt.de)





# Métodos convencionales de extracción y/o fraccionamiento

## 1. ¿En qué se basa un proceso de extracción?



Fuente: Kassing, M. et al. (2010). Chem eng Tech, 33, 377.

### n-HEXANE

**DANGER**

HIGHLY FLAMMABLE LIQUID AND VAPOR. CAUSES SKIN IRRITATION. MAY BE FATAL IF SWALLOWED AND ENTERS AIRWAYS. MAY CAUSE DROWSINESS OR DIZZINESS. SUSPECTED OF DAMAGING FERTILITY OR THE UNBORN CHILD. MAY CAUSE DAMAGE TO THE NERVOUS SYSTEM THROUGH PROLONGED OR REPEATED INHALATION.

**FLAMMABLE** **HARMFUL/IRRITANT** **HEALTH HAZARD** **ENVIRONMENT**

**PREVENTION**  
Obtain special instructions before use. Do not handle until all safety precautions have been read and understood. Keep away from heat/sparks/open flames/hot surfaces. No smoking. Use explosion proof electrical/welding/lighting equipment. Use only non-sparking tools. Take precautionary measures against static discharge. Do not breathe mist/vapors/spray. Wash hands thoroughly after handling. Use only outdoors or in a well-ventilated area. Avoid release to the environment. Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection.

**RESPONSE**  
IF SWALLOWED: Immediately call a POISON CENTER or doctor. Do NOT induce vomiting. IF ON SKIN: Take off immediately all contaminated clothing. Rinse skin with water/shower. If skin irritation occurs: Get medical attention. IF INHALED: Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing. IN CASE OF FIRE: Use dry chemical, CO<sub>2</sub>, water spray or regular foam to extinguish.

**STORAGE**  
Store in a secure, cool and well-ventilated place. Keep container tightly closed.

**DISPOSAL**  
Dispose of contents/container to a licensed chemical disposal agency in accordance with local/regional/national regulations.

For more information reference SDS

Hay otras formas de separación o fraccionamiento: ej., basadas en parámetros físicos, ej., membranas

# Métodos convencionales de extracción y/o fraccionamiento

## 2. Donde reside el principal riesgo?

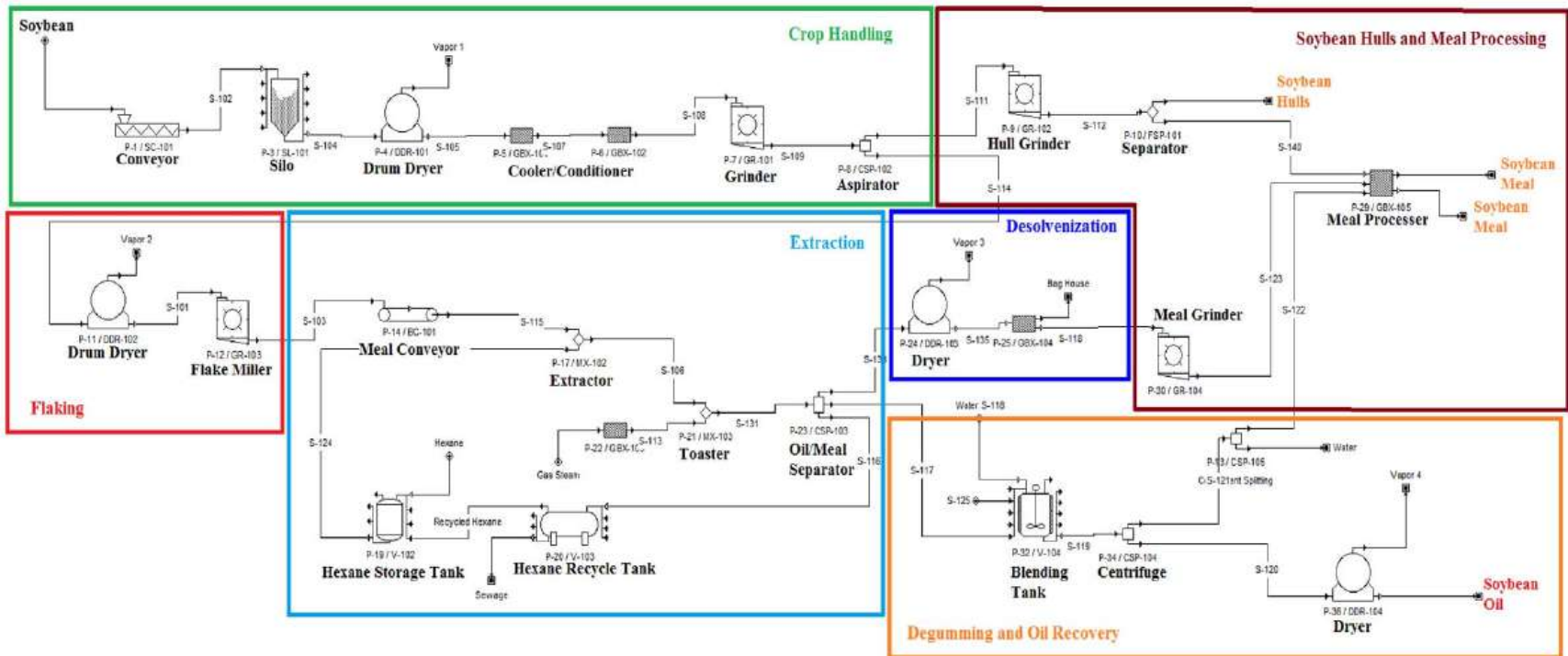
Limitaciones de presencia residual de **algunos** de los solventes de uso permitido en alimentos

Solvente	Propósito	Residuo máximo
Hexano	Fraccionamiento de grasas, aceites, o manteca de cacao Desgrasado de harinas Desgrasado de semillas de maíz	1 mg / kg 30 mg / kg 5 mg / kg
Metilacetato	Extracción de cafeína o compuestos amargos de café Producción de azúcar desde melaza	20 mg / kg 1 mg / kg
Metanol	Para todos los productos	10 mg / kg
Propano-2-ol	Para todos los productos	10 mg / kg

# Métodos convencionales de extracción y/o fraccionamiento

## 3. ¿Cuándo son la alternativa viable?

Cuando técnica y económicamente son la solución óptima, Costos de producción, Acceso a recursos, Potencial de crecimiento, Capacidad de crecimiento, Capacidad de inversión, Solución temporal ... generalmente es el punto de comparación



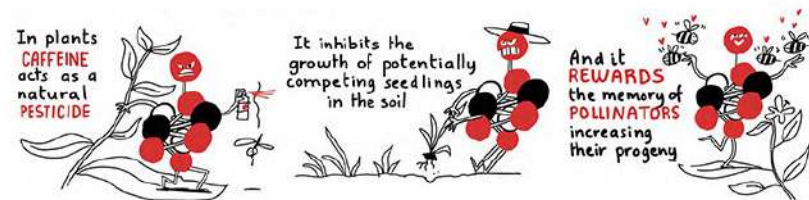
Economic feasibility analysis of soybean oil production by hexane extraction, Cheng y col 2017

# Nuevas tecnologías

## 1. Extracción con fluidos supercríticos como tecnología ya establecida

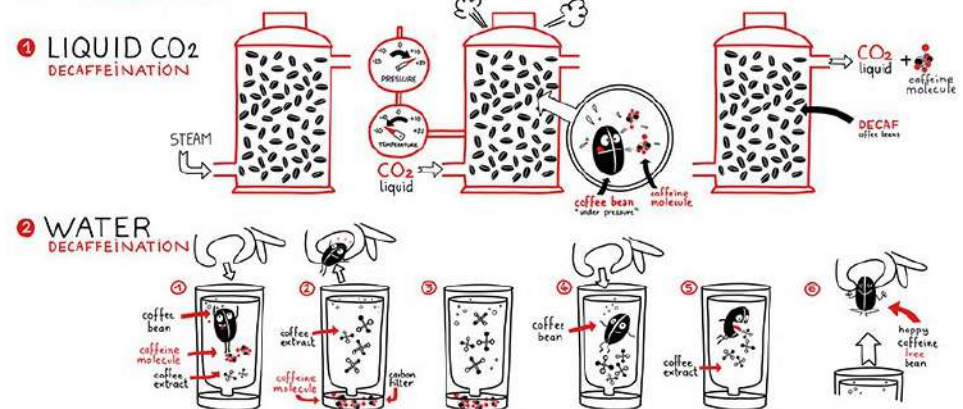
- Los fluidos supercríticos tuvieron su primera aplicación en la industria de alimentos
- Tecnología aplicada hace más de 30 años
- El CO<sub>2</sub> es el compuesto más aplicado
- Originalmente enfocada en el refinamiento o recuperación de materias primas:
  - Descafeinización del café
  - Producción de lúpulo
  - Extractos de especias

### DECAF OR NOT DECAF ?



### THE NATURAL DECAFFEINATION PROCESSES

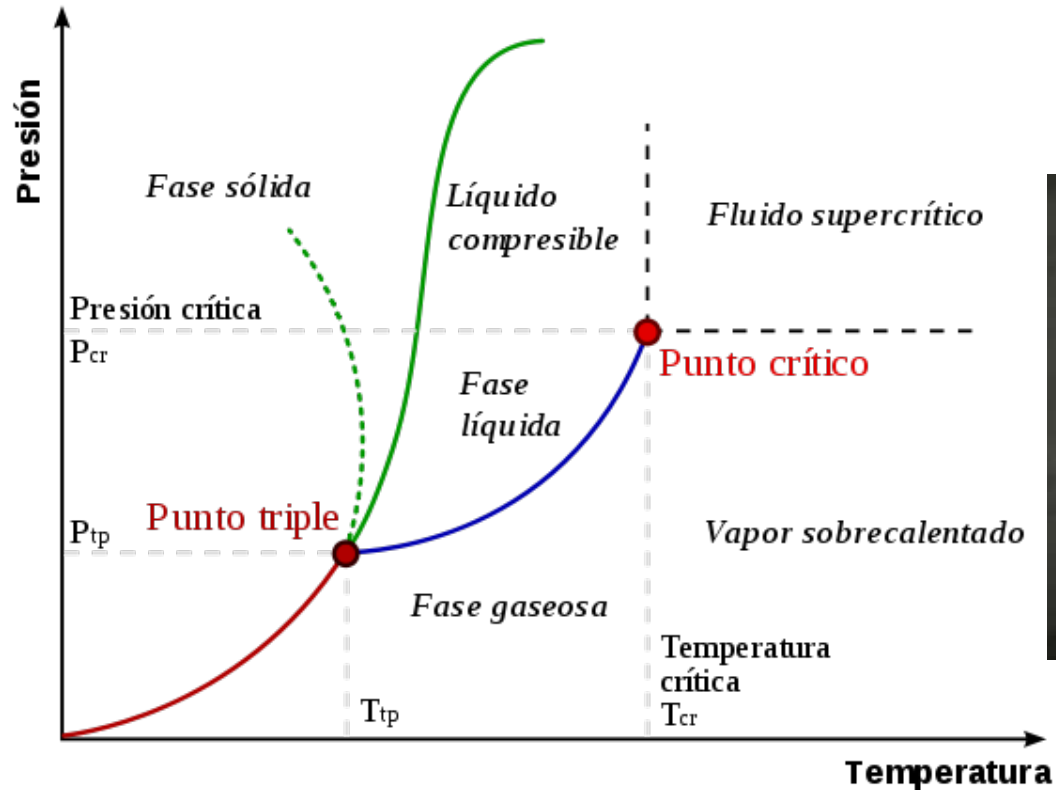
We choose 2 methods



Fuente: [www.nespresso.com/canada-moments](http://www.nespresso.com/canada-moments)

# Nuevas tecnologías

## 2. Estado supercrítico – Combinación de presión y temperatura



Fuente: Wikipedia – Fluido supercrítico

$\text{CO}_2$   $P_c = 72,8 \text{ atm}$   $T_c = 31,1 \text{ }^\circ\text{C}$

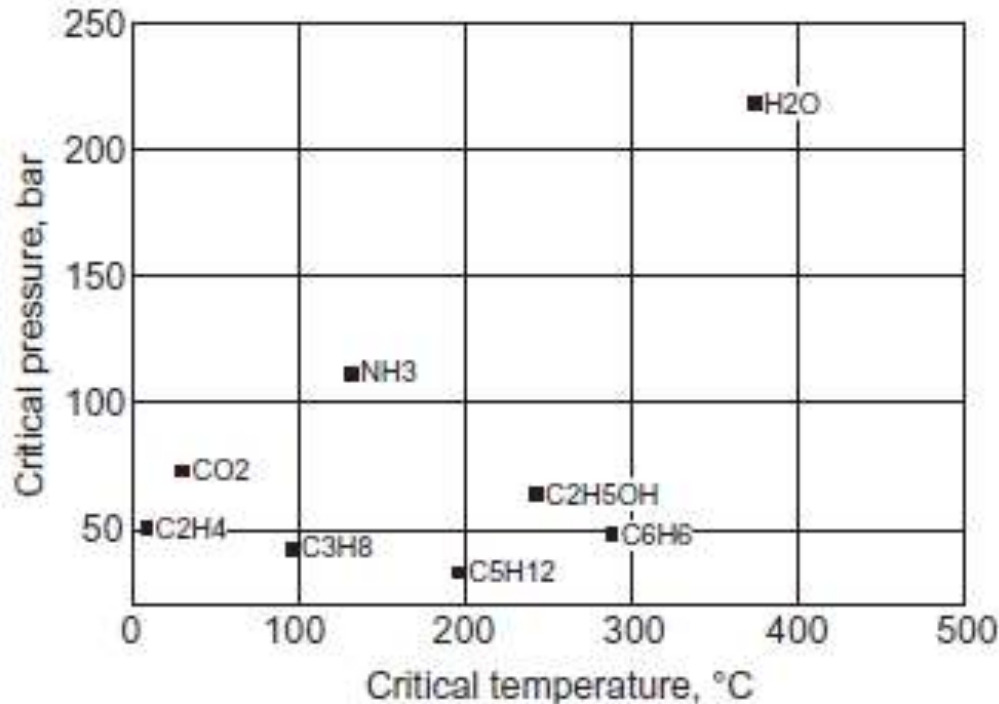


Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=GER3NxsPTOA>



# Nuevas tecnologías

## 3. ¿Porqué el CO<sub>2</sub>?



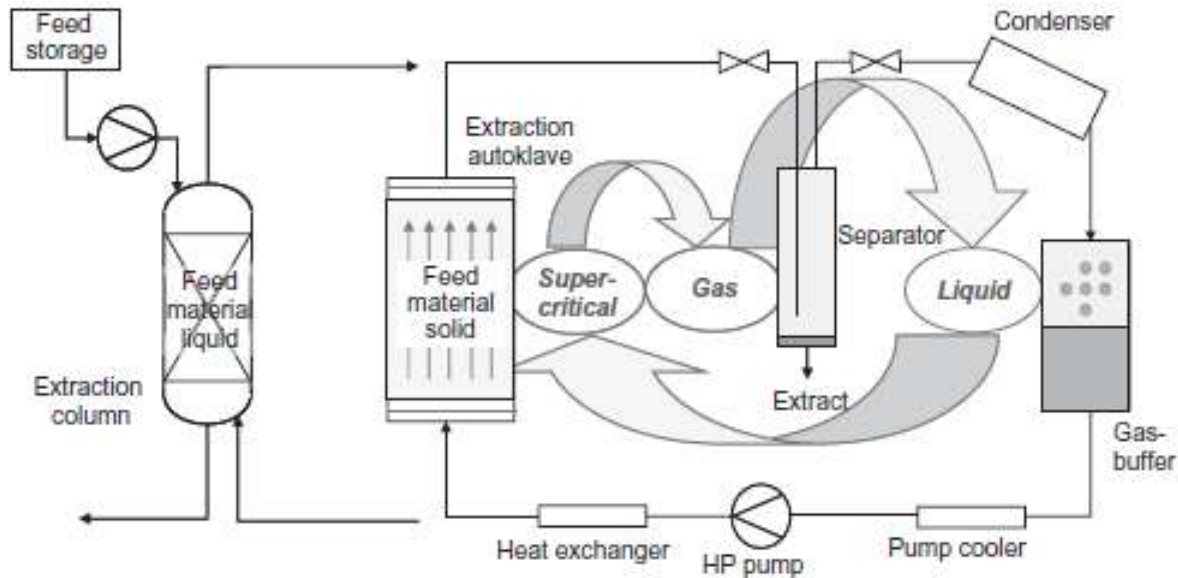
- Condiciones de extracción relativamente favorables
- Extracción de compuestos termosensibles
- En la despresurización el extracto queda libre de solvente – Reduce riesgo toxicidad
- Relativo fácil manejo
- No es inflamable
- Generalmente reconocido como seguro (GRAS)
- Es de los solventes comerciales más económicos

# Nuevas tecnologías

## 4. Etapas de un proceso de extracción

Extracción líquido-líquido

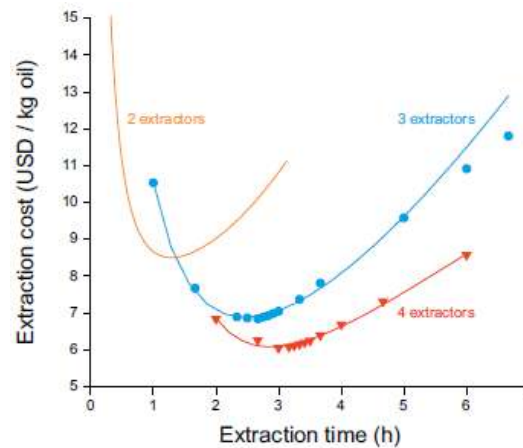
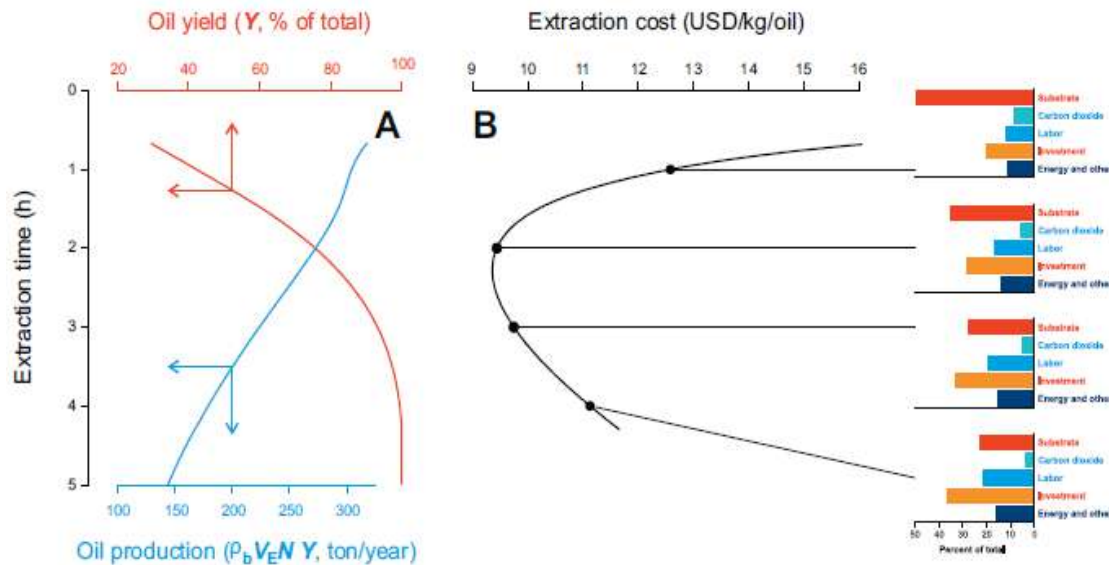
Extracción sólido-líquido



Fuente: Haneke, M., et al. (2009). Extraction of Natural Materials. Presentation atACHEMA, 15.09.2009; Frankfurt.

# Nuevas tecnologías

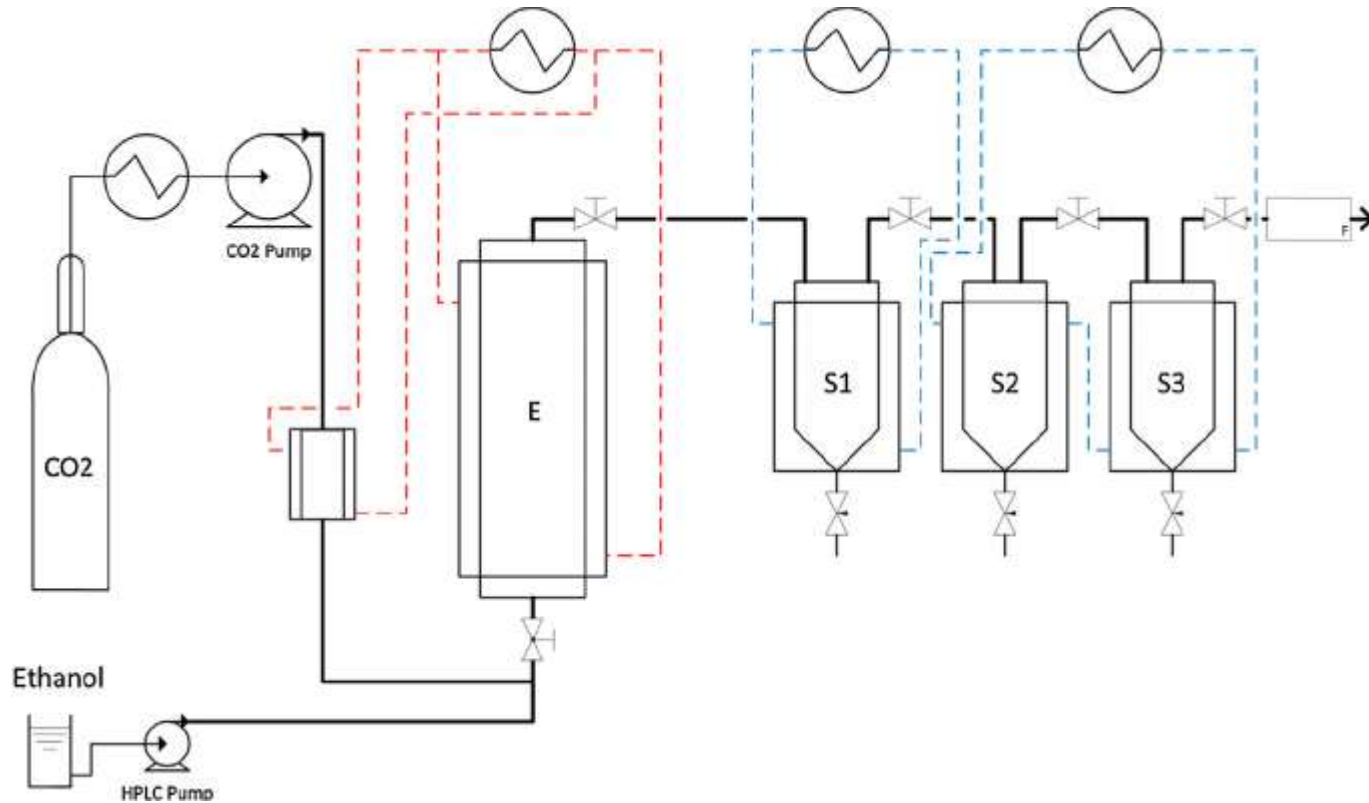
## 5. Costos del proceso: Criterios a evaluar en el laboratorio



Fuente: del Valle (2015)  
J. of Supercritical Fluids 96,  
180

# Nuevas tecnologías

## 6. Consideraciones - Opciones de fraccionamiento



# Caso de estudio

## Extracción de luteína a partir de microalgas, tecnología y mercado

### Positivo

- Extracción con etanol - 50% recuperación
- Extracción con CO<sub>2</sub> - 75% recuperación
- Extracción con CO<sub>2</sub>+etanol
  - Fraccionamiento de luteína y clorofila
- Valorización del residuo como fuente de proteína

### Negativo

- Cambio del mercado





# Ejemplos industriales

## 1. Mejorar algo existente: Aceite de sésamo

- Los aceites comestibles requieren mejora continua, más ingredientes de alto valor, mejor sabor
- CO<sub>2</sub>-SC probó ser una mejor alternativa a los métodos tradicionales
- Se recuperan mayores cantidades de sesamol, tocoferoles, y selenio
- Enriquecido en aromas que mejoran el sabor
- Planta de 2x3,8 m<sup>3</sup>



# Ejemplos industriales

## 2. Nueva idea: Extracción de corcho

- El sabor a corcho en el vino es un problema serio
- Se evaluó eliminar el TCA (2,4,6-tricloroanisol)
- Proceso fue patentado
- No requiere solventes y mantiene las propiedades físicas del corcho
- CO<sub>2</sub> posee además propiedades anti-fúngicas y bacterioestáticas
- 2500 toneladas de corcho al año



# Ejemplos industriales

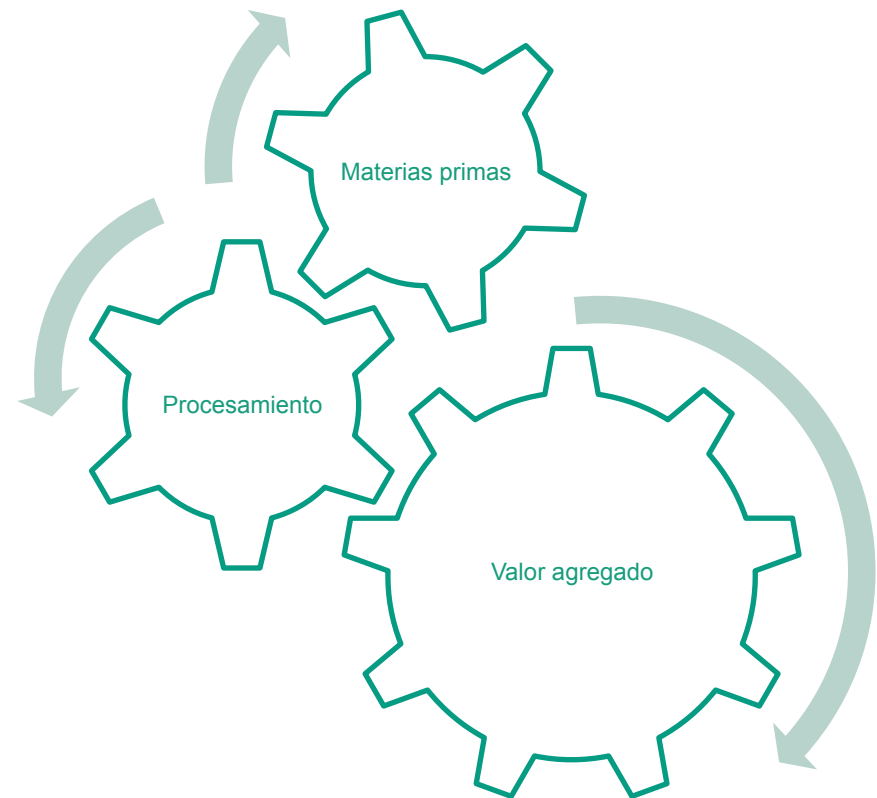
## 3. Idea cuestionable: Tratamiento de arroz

- Muchos productos naturales aun contienen residuos
- Se requiere además reducir otros compuestos tales como ácidos grasos y ceras
- Planta que trata arroz pardo y arroz blanco con una capacidad diaria de 90 toneladas
- Se mejoró el sabor y se aumentó la vida útil
- Se redujo el tiempo requerido para su cocción



# Mensajes

- Importancia de los estudios de mercado
- Establecer los límites tecnológicos, económicos, sociales, ambientales
- Ciencia como punto de partida y de desarrollo con menor incertidumbre
- ¿Tecnología verde convencional o emergente?, eso depende
- Con las acciones adecuadas, se acorta el camino y los recursos necesarios para pasar de la idea al producto



# Valorizando materias primas agroalimentarias: Extracción y fraccionamiento

Freddy A. Urrego, Ph.D  
freddy.urrego@fraunhofer.cl

Visítanos en nuestra página web: [www.fraunhofer.cl](http://www.fraunhofer.cl)

Correo electrónico: [contacto@fraunhofer.cl](mailto:contacto@fraunhofer.cl)

Redes sociales:



Fraunhofer Chile



@FraunhoferChile



@FraunhoferChile



Fraunhofer Chile Research

03 de septiembre de 2020