UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

La Biorrefinería de biomasa lignocelulósica en el marco de los ODS





10 DE Noviembre de 2021

Mercedes Oliet Palá

La Biorrefinería en el marco de los ODS



¿POR QUÉ LA BIORREFINERIA CONTRIBUYE A….?

1º La Economía circular y Bioeconomía sostenible



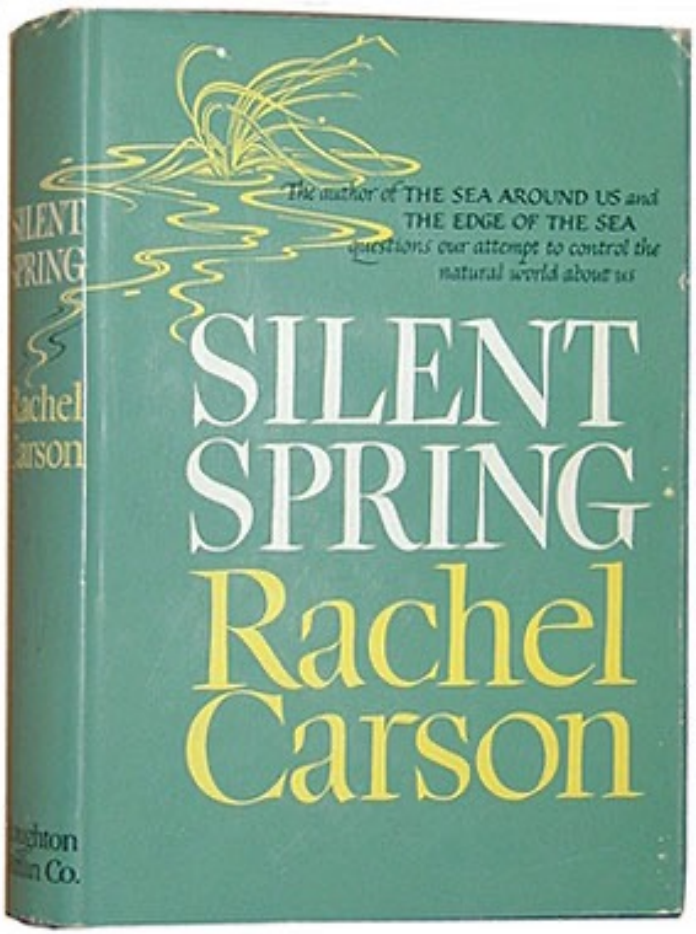
2º Al aprovechamiento sostenible de los bosques y de la madera



3º La consecución de los ODS

1962: La primavera silenciosa





There's Poison All Around Us Now: **PLAGUICIDAS**

Inspiró la movilización ecologista y sentó las bases para la creación de la EPA

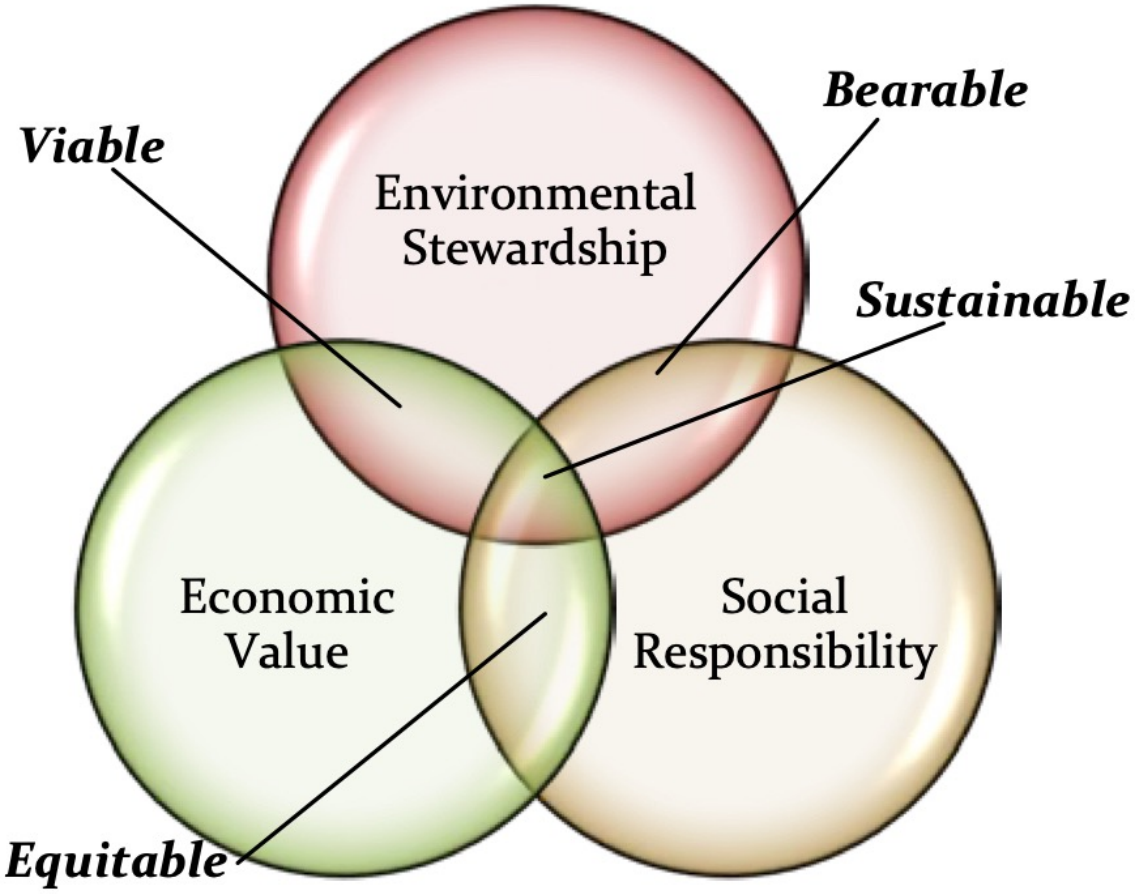
1974: Rowland y Molina

Los sprais de laca para el pelo dañaban el componente de la atmósfera que nos protege de la radiación ultravioleta solar



Destrucción de la capa de ozono: CFCs

1987: Informe Brundtland



*"El **desarrollo sostenible** es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades"*

1992: Cumbre de la Tierrra



CUMBRE
DE LA
TIERRA
RÍO 1992

Sentó las bases para la lucha contra el cambio climático

Kyoto, París, Glasgow…



Diciembre 1997







COP 26 Glasgow

CRISIS CLIMÁTICA

La cumbre de Glasgow se afana en arrinconar el carbón en el baúl de la historia

• La iniciativa británica arranca alianzas y compromisos exitosos para el abandono paulatino de este combustible, el freno a nuevas instalaciones y limitar la financiación en el exterior



Vapor de las torres de enfriamiento en una central eléctrica de carbón en Nanjing, en la provincia de Jiangsu, en el este de China, el lunes 27 de septiembre de 2021 (AP)

***Fte*: Peródico La Vanguardia 5/11/2021**

Septiembre 2015: Agenda 2030



Los problemas medioambientales están contemplados en los ODS

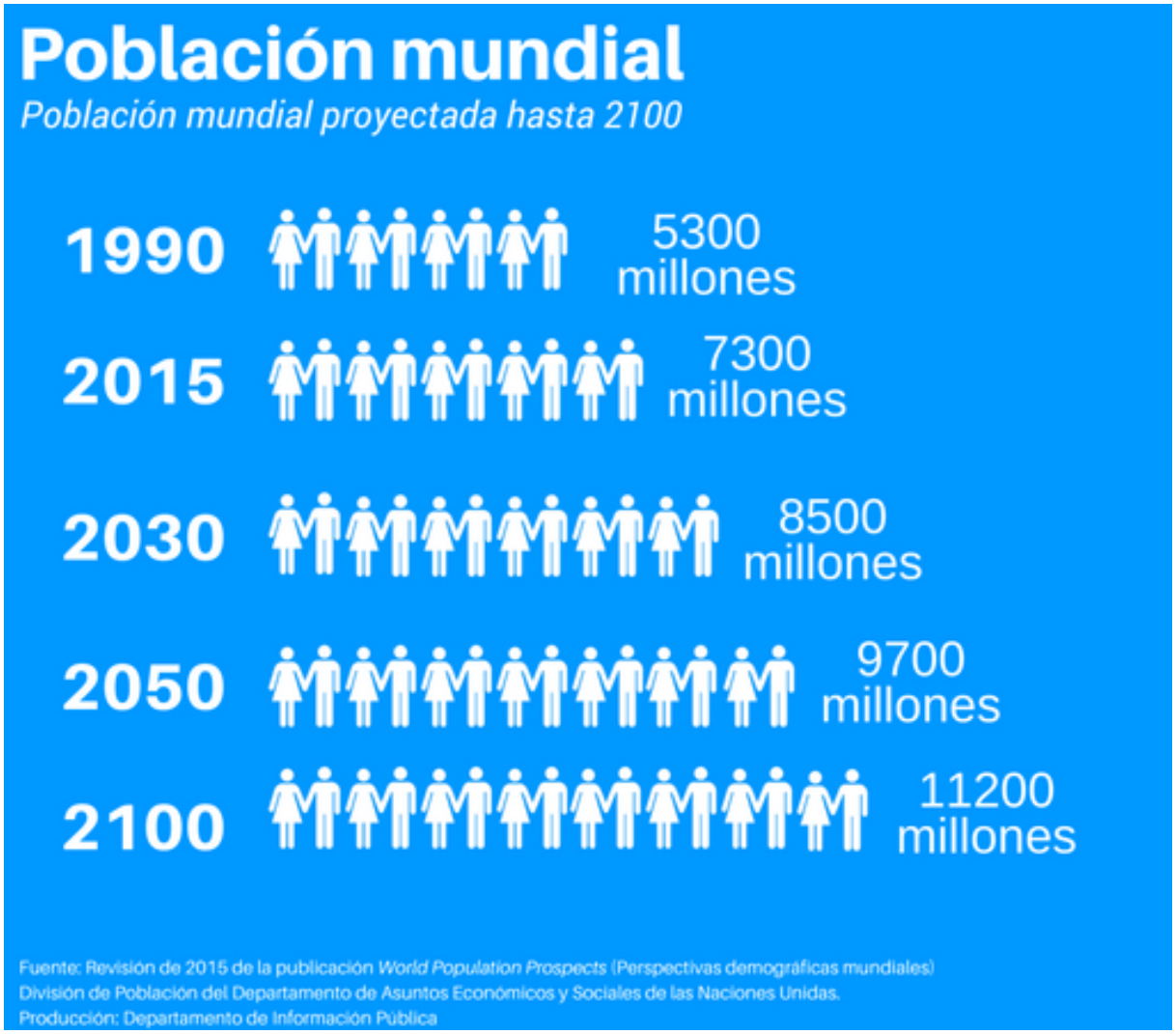
Problemas sociedad SXXI



CRECIMIENTO POBLACION MUNDIAL

Problemas sociedad SXXI





CRECIMIENTO POBLACION MUNDIAL

Problemas sociedad SXXI



EL CRECIMIENTO DE POBLACIÓN VA POR REGIONES

Problemas sociedad SXXI



EL FUTURO ESTÁ EN LAS CIUDADES

Problemas sociedad SXXI

El CAMBIO CLIMATICO afecta a todos los países
en todos los continentes





Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Problemas sociedad SXXI

¿Cuánto petróleo nos queda en el planeta?
¿Cuándo se acabará?= 50 años



13 ACCIÓN POR EL CLIMA

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

"La era de piedra no se acabó por falta de piedras, la era del petróleo no acabará por falta de petróleo sino por una energía sustituta".

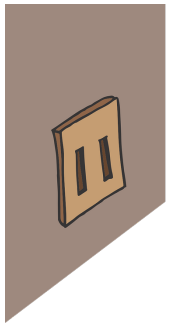
(Ahmad Zaki Yamani, 1973).

Problemas sociedad SXXI

RESIDUOS: La civilización del desperdicio (usar y tirar) es incompatible con el ODS 12











Estrategias para el aprovechamiento de residuos que los convierta en materia prima de una nueva cadena de valor.

Problemas sociedad SXXI

AGOTAMIENTO RECURSOS FÓSILES

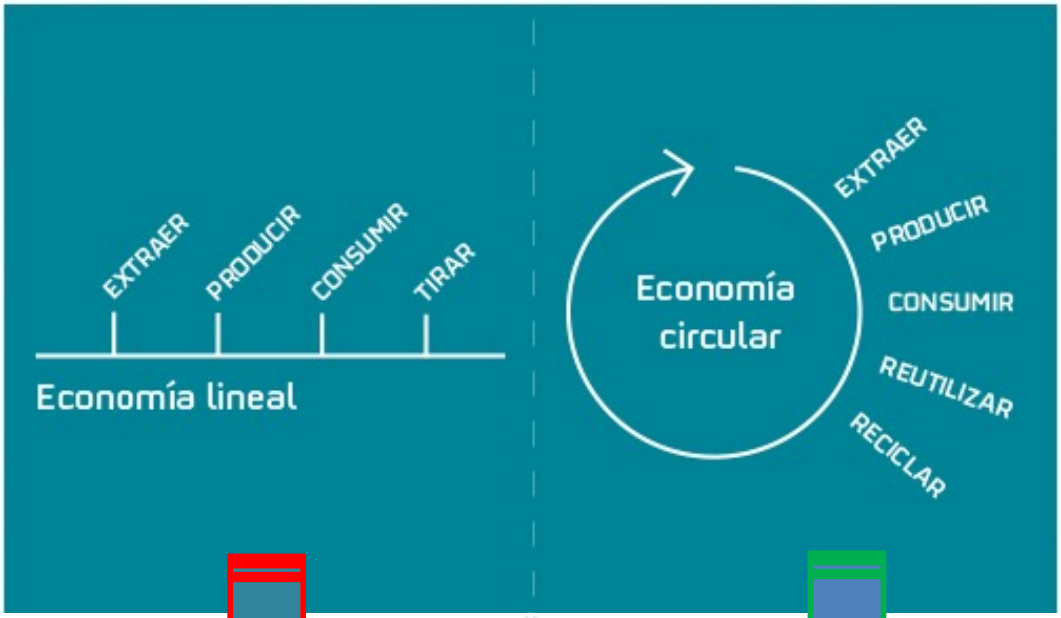
GENERACIÓN Y ACUMULACIÓN DE RESIDUOS

CAMBIO CLIMÁTICO (GEIs)



BIOECONOMIA CIRCULAR-BIORREFINERIAS

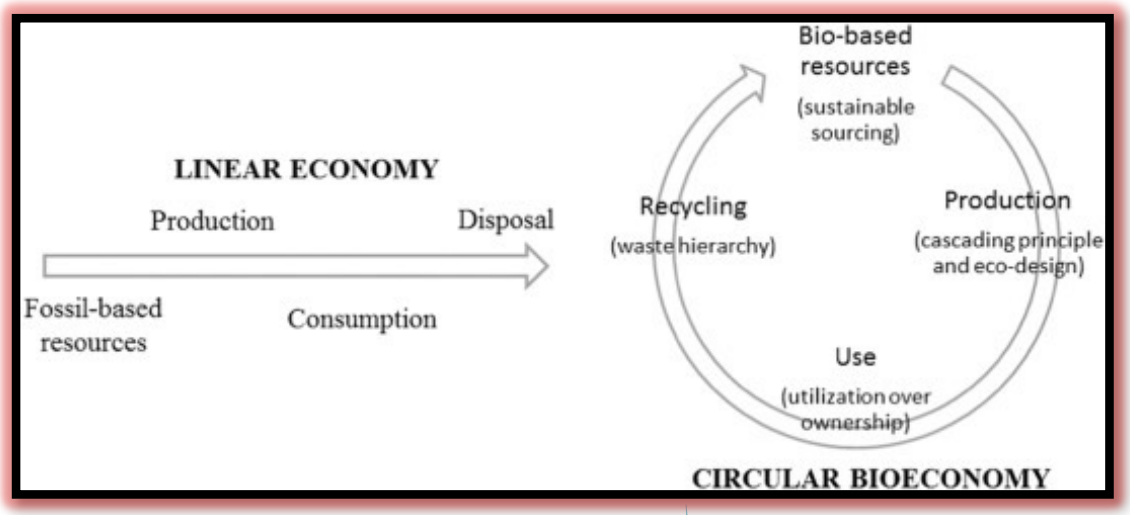
Economía circular



- Impacto en la disminución de los recursos naturales y el deterioro del planeta

- Reducción en el uso de los recursos naturales por medio de la utilización de los residuos

Bioeconomía sostenible



ECONOMÍA CIRCULAR: el mejor residuo es aquel que no se produce; los residuos producidos reusar y reciclar

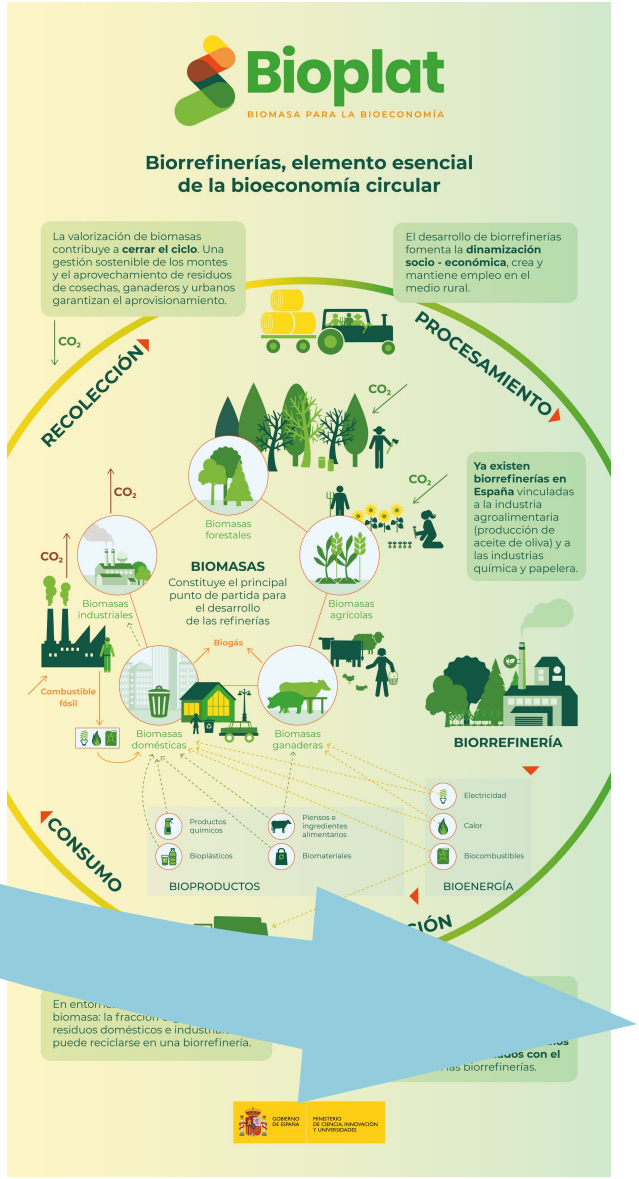
BIOECONOMÍA SOSTENIBLE: utilización de los recursos naturales renovables y de los residuos orgánicos como insumos para generar productos y energía

Modelo de producción y consumo más sostenible

Bioeconomía sostenible

Las BIORREFINERÍAS son compatibles con este modelo económico





Se basan en la utilización sostenible de la **biomasa**, incluidos los residuos orgánicos en sustitución de los combustibles y recursos fósiles

¿Qué se entiende por biorrefineria?

Instalación con el equipamiento necesario para integrar los procesos de conversión de **biomasa** en combustibles, calor, electricidad y productos químicos de valor añadido.

(National Renewable Energy Laboratory de los EEUU "NREL", 2011)

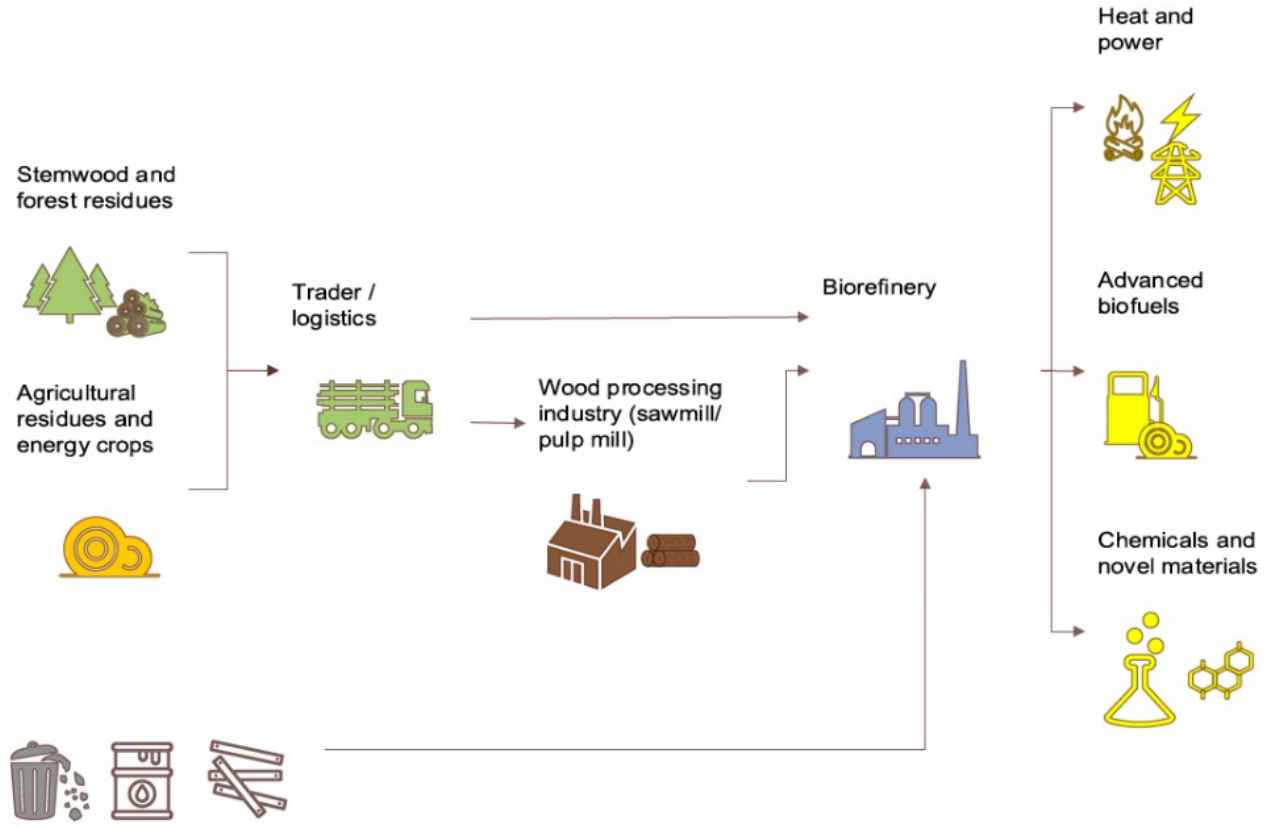


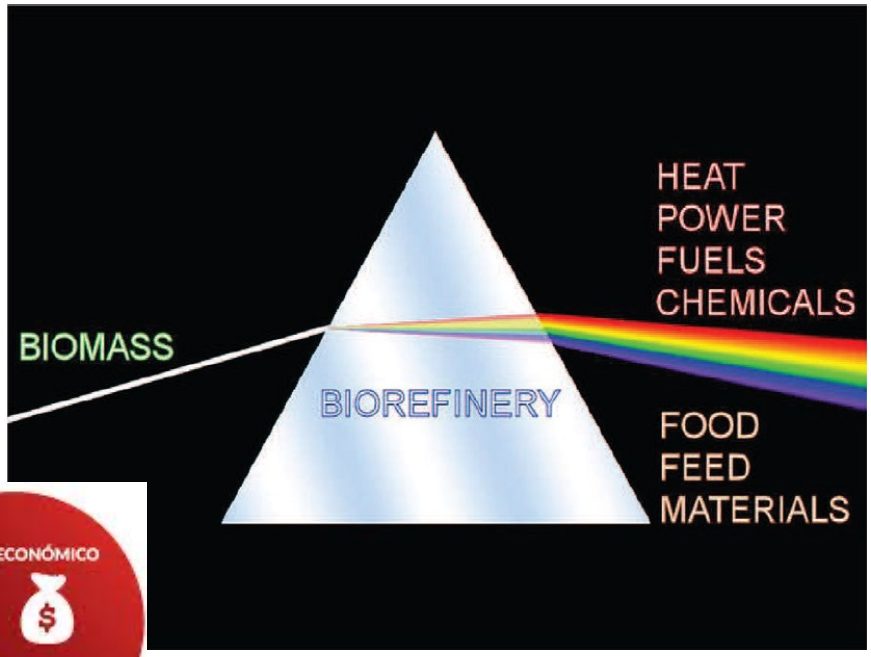
Figure 1. Visualisation of biorefinery supply chain

¿Qué se entiende por biorrefineria?

Instalación donde se generan, **de forma sostenible**, un amplio espectro de productos de interés comercial a partir de la **biomasa**

(Internacional Energy Agency, IEA).







Refinería *vs.* Biorrefinería

•El concepto se define por analogía con las refinerías de petróleo en el que son obtenidos múltiples combustibles y productos:

https://flic.kr/p/JWjbq



Fossil resources

- Crude oil
- Natural gas

Petroleum refinery

Products

- Energy (e.g., fuel)
- Chemicals (specialty and commodity)
- Materials (e.g., plastic)

https://flic.kr/p/8DqqR5



Biomass

- Trees, crops
- Grass, clover
- Waste
- Other feedstocks

Biorefinery

Products

- Energy (e.g., fuel)
- Chemicals (specialty and commodity)
- Materials (e.g., plastic)
- Food and feed

Refinería *vs*. biorrefineria

https://flic.kr/p/JWjbq



https://flic.kr/p/8DqqR5



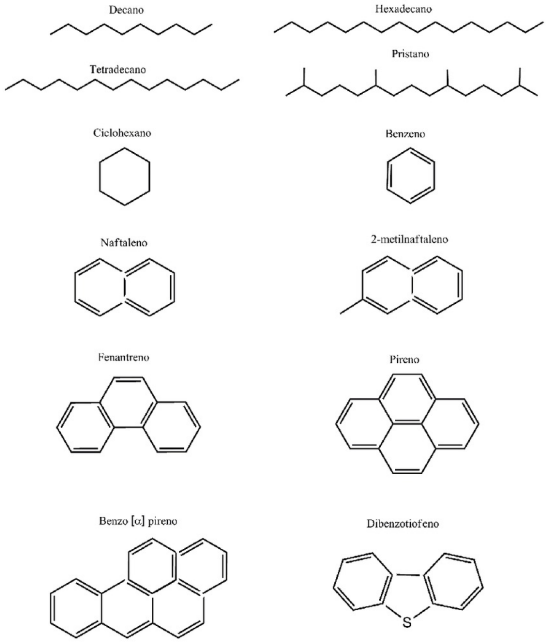
		Petro-refinery	Biorefinery
Feedstock	Location	Rich deposits in some areas	Widely distributed
	Density	High	Low
	Availability	Continuous but finite	Seasonal but renewable
	Chemical composition	Hydrocarbons; not functionalised	Highly oxygenated and functionalised
Conversion processes		Optimised over 100 years	Require further research and technological development
Products		On the market and to high specification	Quality needs to be standardised

Introduction to Chemicals from Biomass, Second Edition. Edited by James Clark and Fabien Deswarte.

© 2015 John Wiley & Sons, Ltd. Published 2015 by John Wiley & Sons, Ltd.

PETRÓLEO < > ACEITE DE PIEDRA O ACEITE DE ROCA.

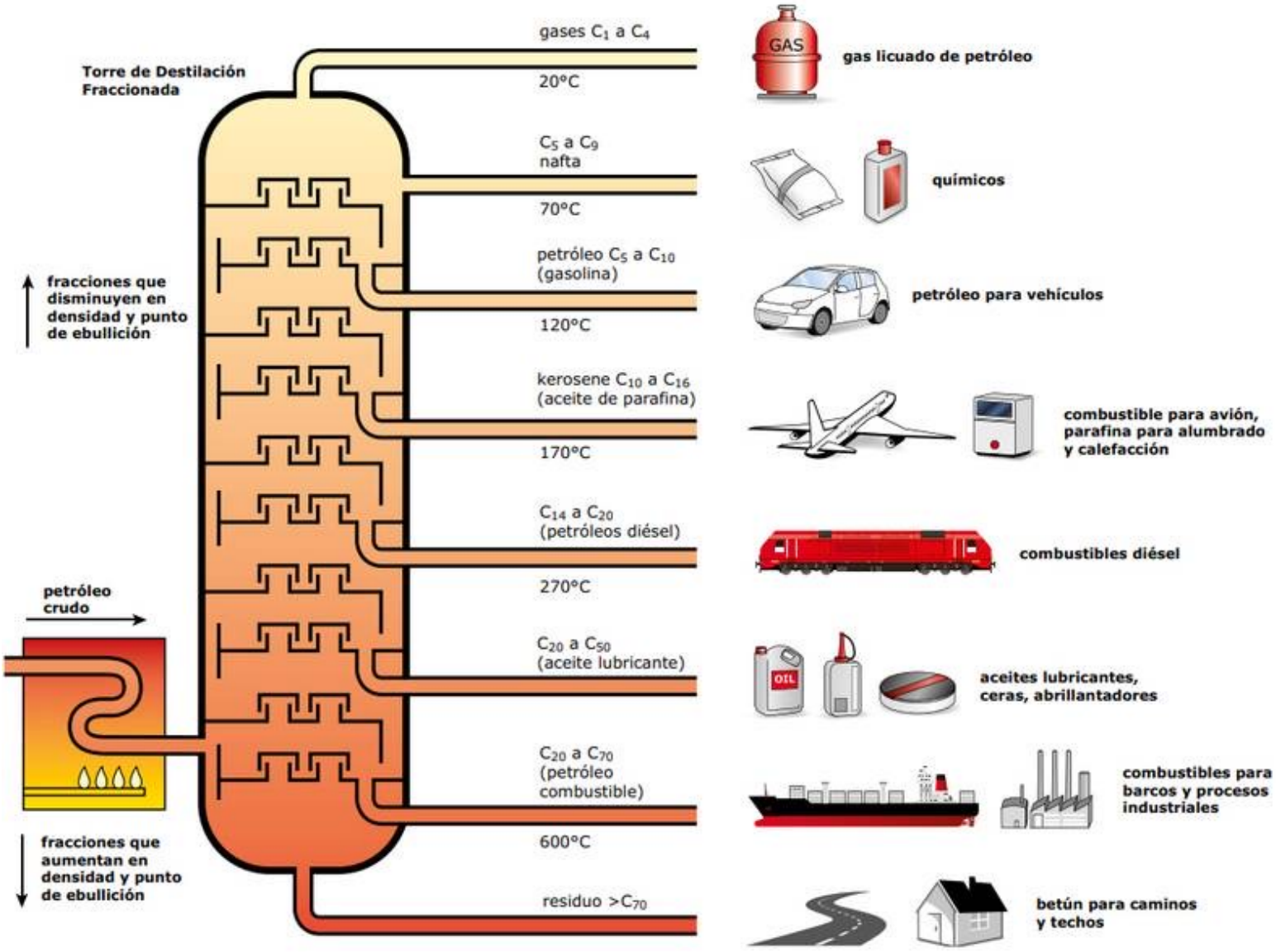
Mezcla compleja constituida por hidrocarburos, desde el metano (C1) hasta especies complejas, tipo C40 y aún más altas, que frecuentemente contiene significativas cantidades de azufre, nitrógeno, oxígeno y otras menores de níquel, vanadio y otros elementos.





Materia prima NO RENOVABLE

Refinería *vs.* Biorrefinería



Refinería *vs.* Biorrefinería

Refinería Sencilla

Baja Conversión

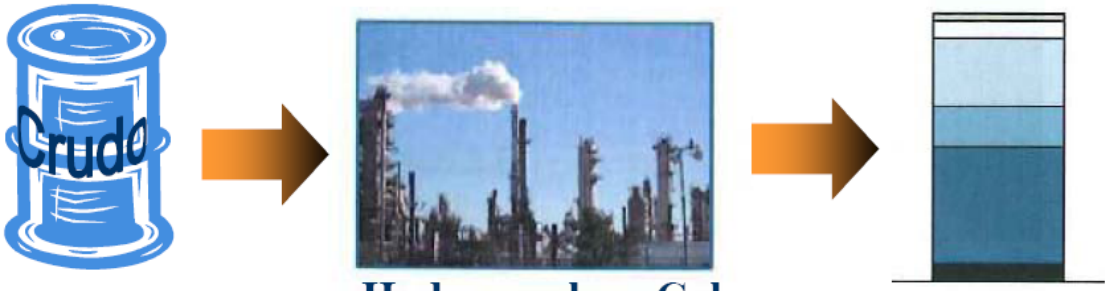


Hydroskimmer

- Las refinerías de baja conversión producen grandes cantidades de productos no demandados, de bajo valor añadido
- Costes de operación y consumo de energía relativamente bajos.
- Emisiones de CO_2 bajas

Refinería Compleja

Alta Conversión



Hydrocracker, Coker

- Las refinerías de alta conversión producen los combustibles requeridos por el mercado, de alto valor añadido.
- Costes de operación y consumo de energía elevados
- Mayores emisiones de CO_2

¿QUE ES LA BIOMASA?

Materia orgánica, que ha tenido su origen inmediato a través de un proceso biológico incluyendo residuos orgánicos, susceptible de su transformación en energía y/o productos químicos

(Fernández, 1995).

- ATENDIENDO A SU ORIGEN:



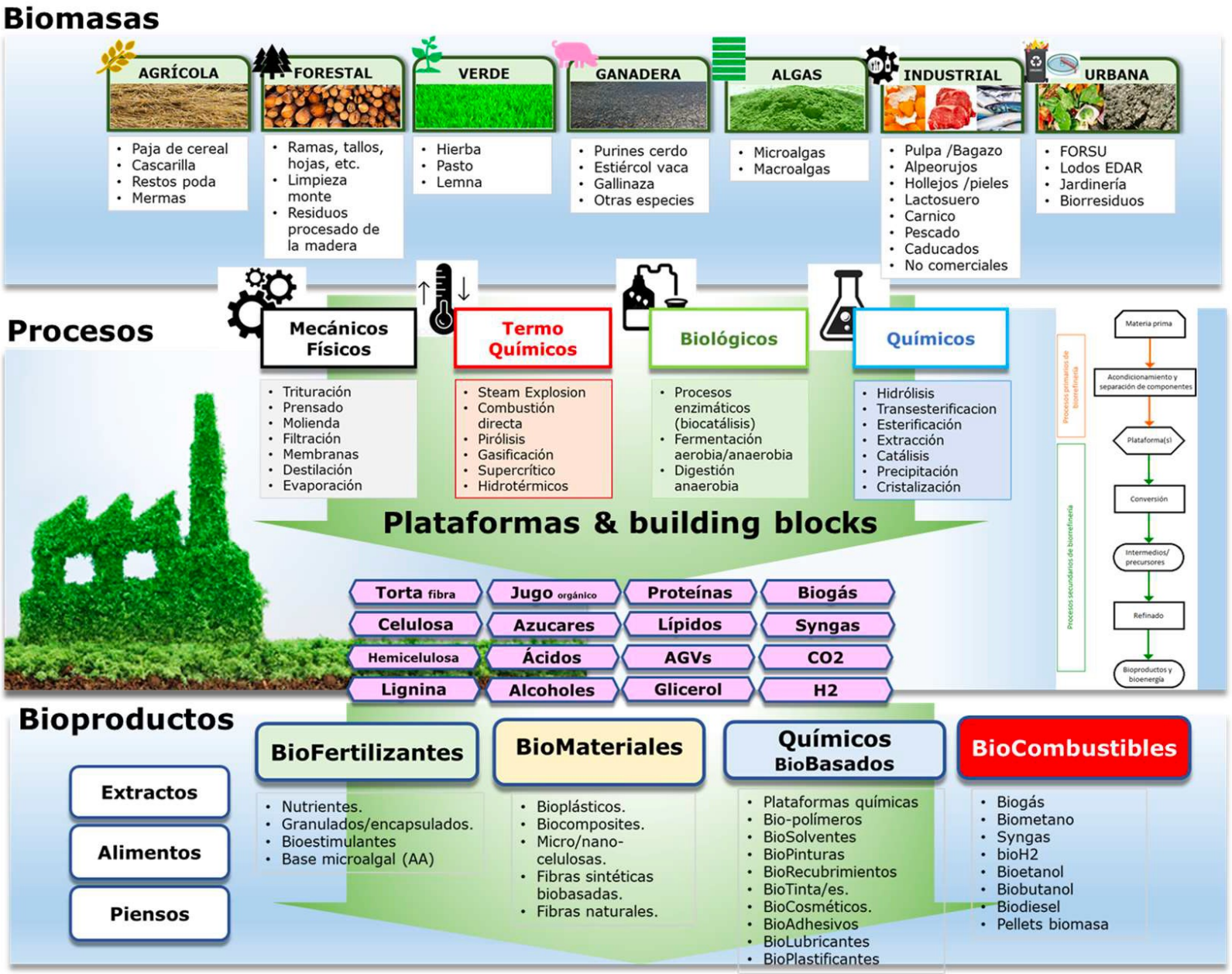


- Biomasa natural
- Biomasa residual
- Cultivos energéticos
- Biomasa acuática

¡¡¡Materia prima RENOVABLE!!

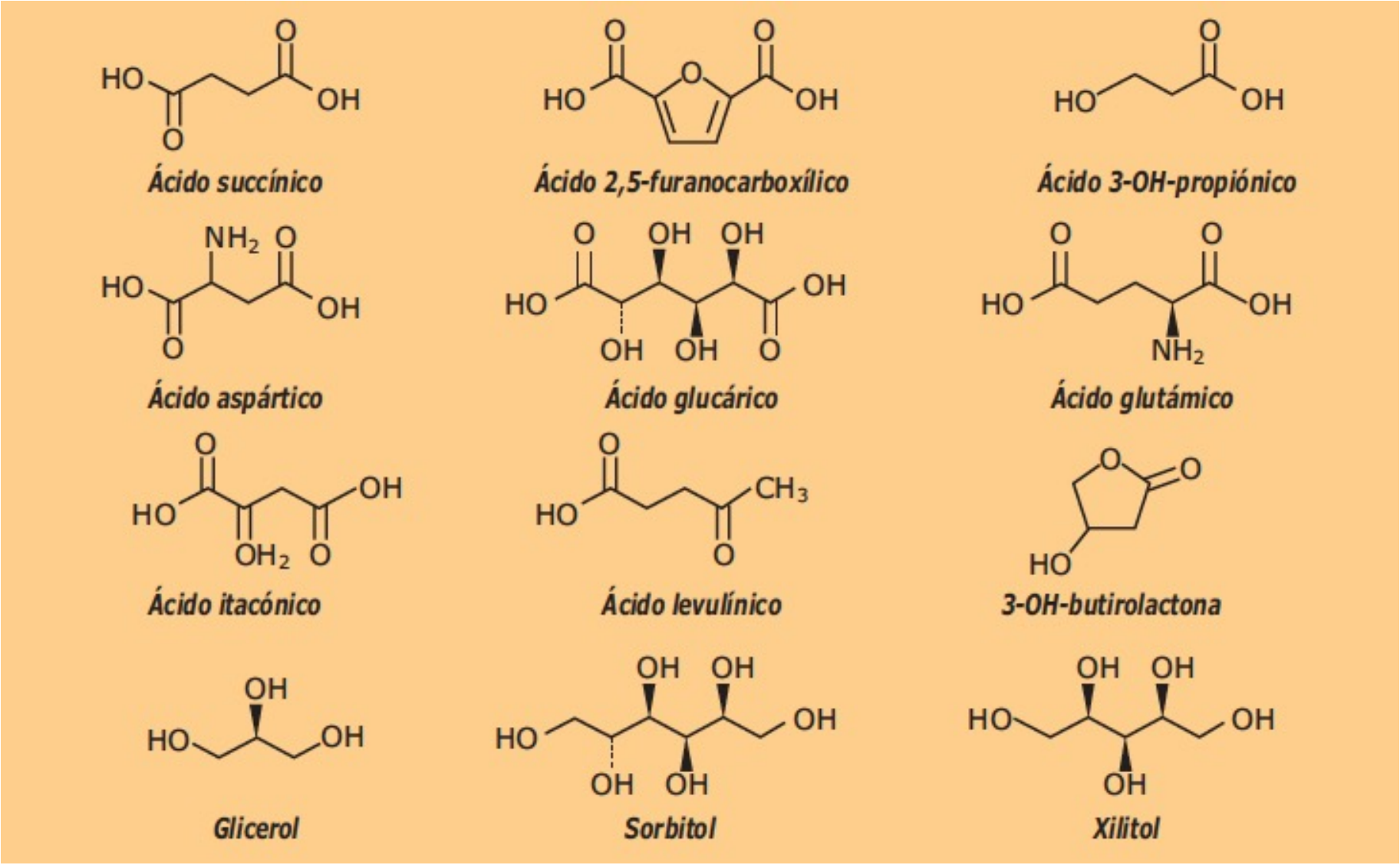


Refinería *vs.* Biorrefinería



Fte: AINIA

Refinería *vs.* Biorrefinería



Moléculas químicas base de la biomasa (building blocks)

Refinería *vs.* Biorrefinería

LA BIOMASA TIENE UN CARÁCTER DE ENERGÍA RENOVABLE YA QUE SU CONTENIDO ENERGÉTICO PROCEDE EN ULTIMA INSTANCIA DE LA ENERGÍA SOLAR FIJADA POR LOS VEGETALES EN EL PROCESO FOTOSINTÉTICO.

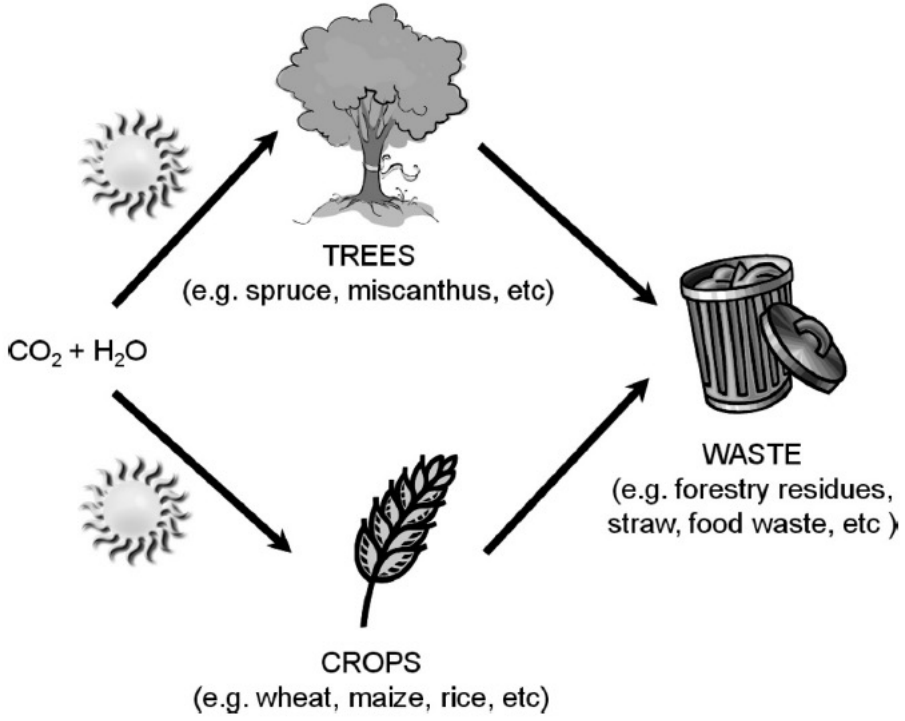


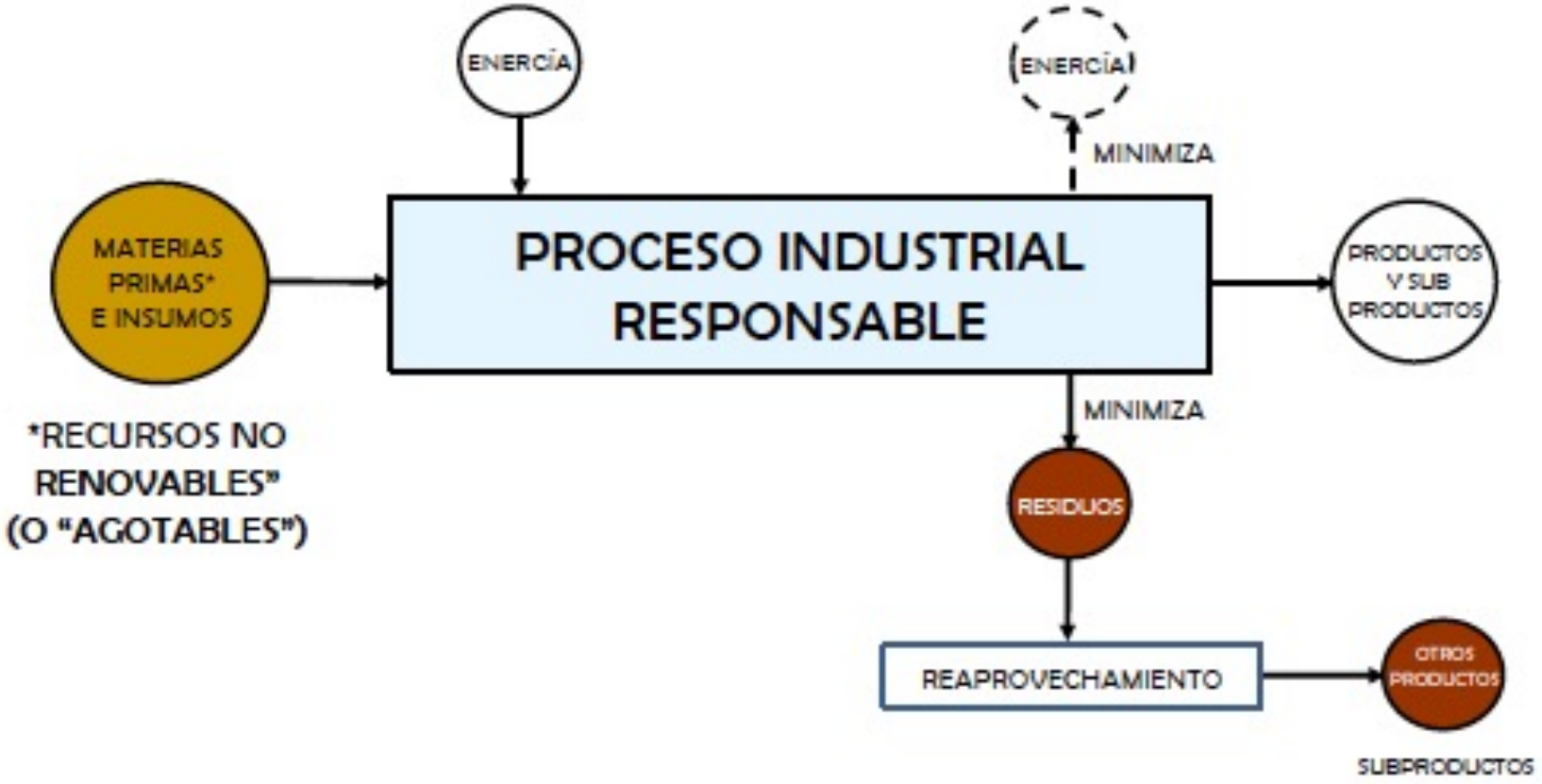
Figure 1.1 *Different types of biomass*

- BIOENERGÍA
  - Producción de calor y electricidad.
  - Biocombustibles

Fte: AINIA

Refinería *vs.* Biorrefinería

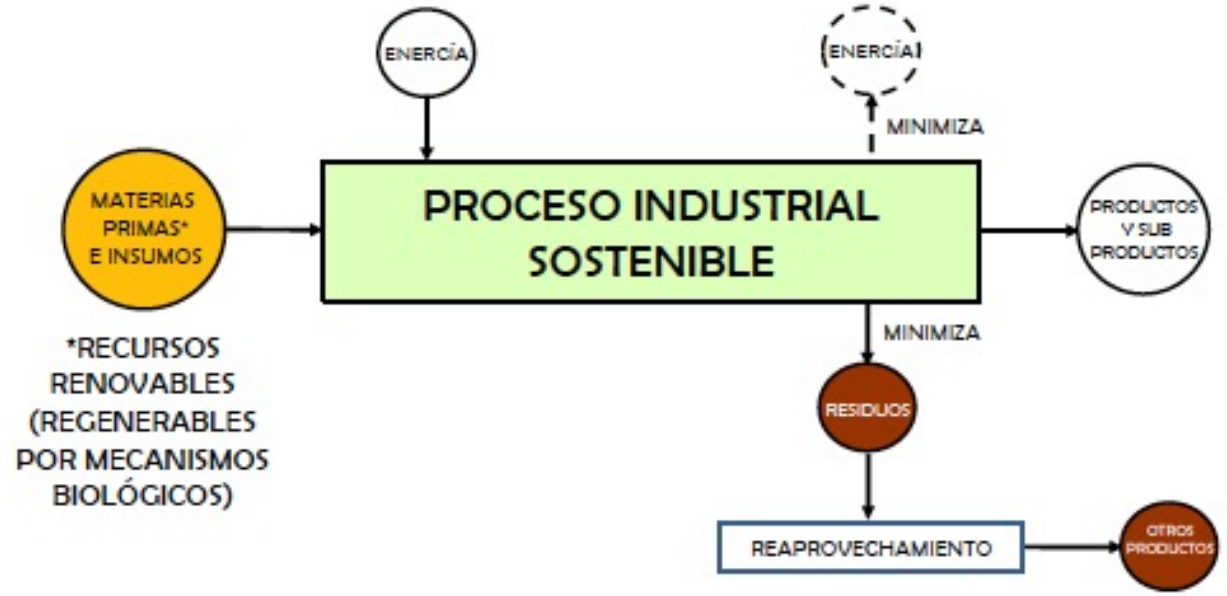
REFINERÍA DE PETRÓLEO-2021



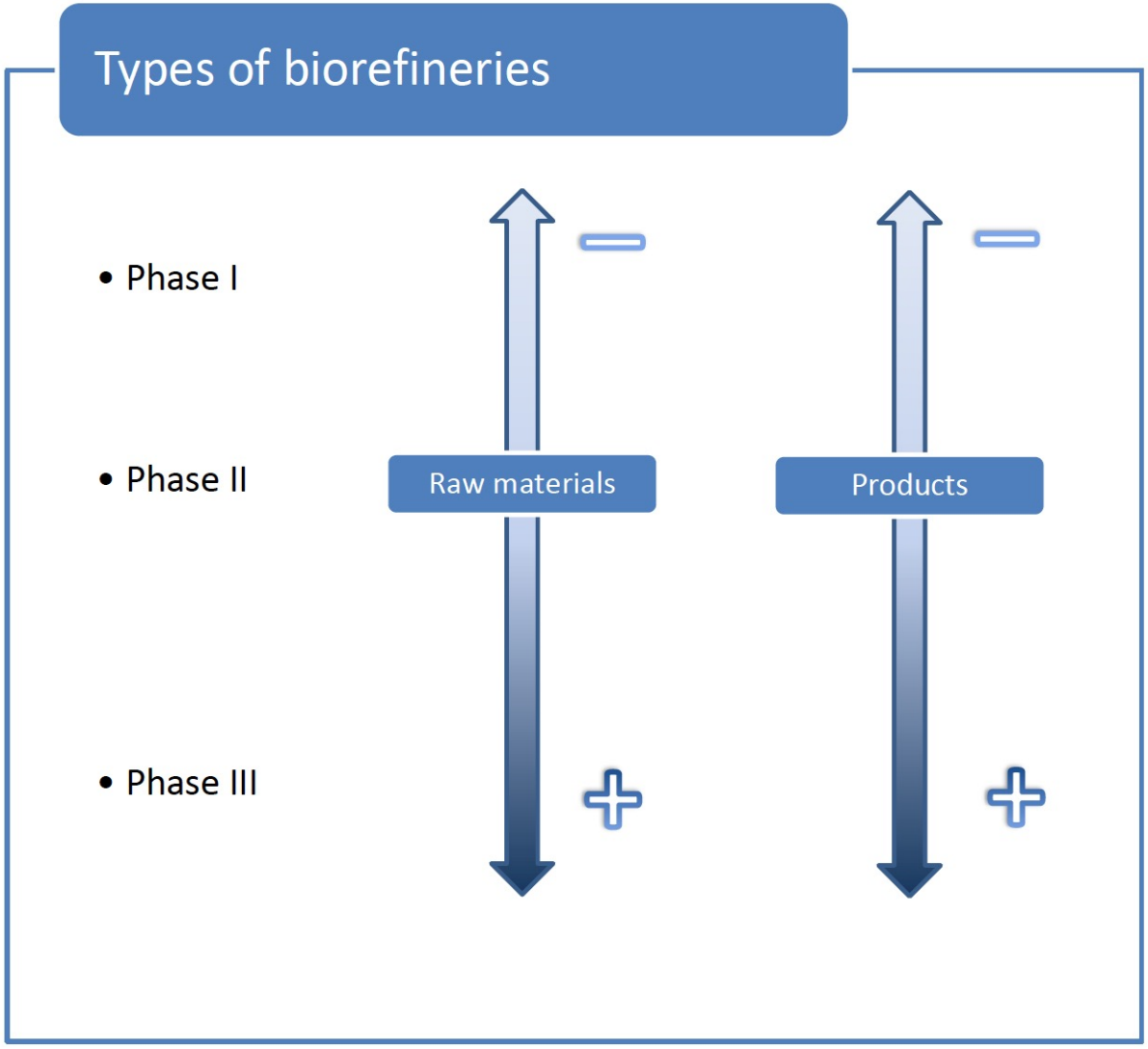
Refinería *vs.* Biorrefinería

BIORREFINERÍA EN DESARROLLO 2021

- Innovador
- Eficiente
- Seguro
- Limpio
- Contribuye al desarrollo sostenible
- Competitivo
- Sostenible empresarialmente



Clasificación biorrefinerías



Biorefineries and Chemical Processes

Design, Integration and Sustainability Analysis

JHUMA SADHUKHAN
Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, UK

KOK SIEW NG
Centre for Process Integration, University of Manchester, UK

ELIAS MARTINEZ HERNANDEZ
Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, UK

Grado de integración y optimización del aprovechamiento de la biomasa

Clasificación biorrefinerías

Green Chemistry, Biofuels, and Biorefinery

James H. Clark,[1] Rafael Luque,[2] and Avtar S. Matharu[1]

Phase III Biorefineries

- Mix of biomass feedstocks to yield a wide variety of products by employing a combination of technologies (chemical and/or biological transformations, extractions, separations)

Improve of biorefining by:

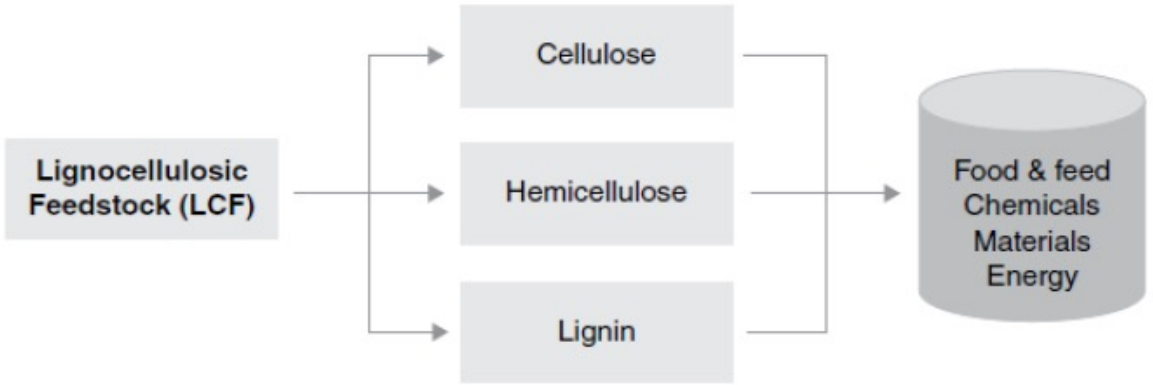
- Expanding the range and volume of bioproducts on the market
- Optimizing their energy and environmental performance.

Five types of phase III Biorefineries being pursued in R+D

- **Lignocellulosic feedstock biorefinery** (wood, wheat straw)
- Whole-crop biorefinery (corn, cereals)
- Green biorefinery (green grass, inmature cereals, alfalfa)
- Two-platform biorefinery
- Marine biorefinery (micro and macroalgae)

3ª GENERACIÓN EXPLOTAR TODO EL POTENCIAL ECONÓMICO QUE OFRECE LA BIOMASA (AL IGUAL QUE EN UNA REGFINERIA DE PETRÓLEO).

Biomasa lignocelulósica



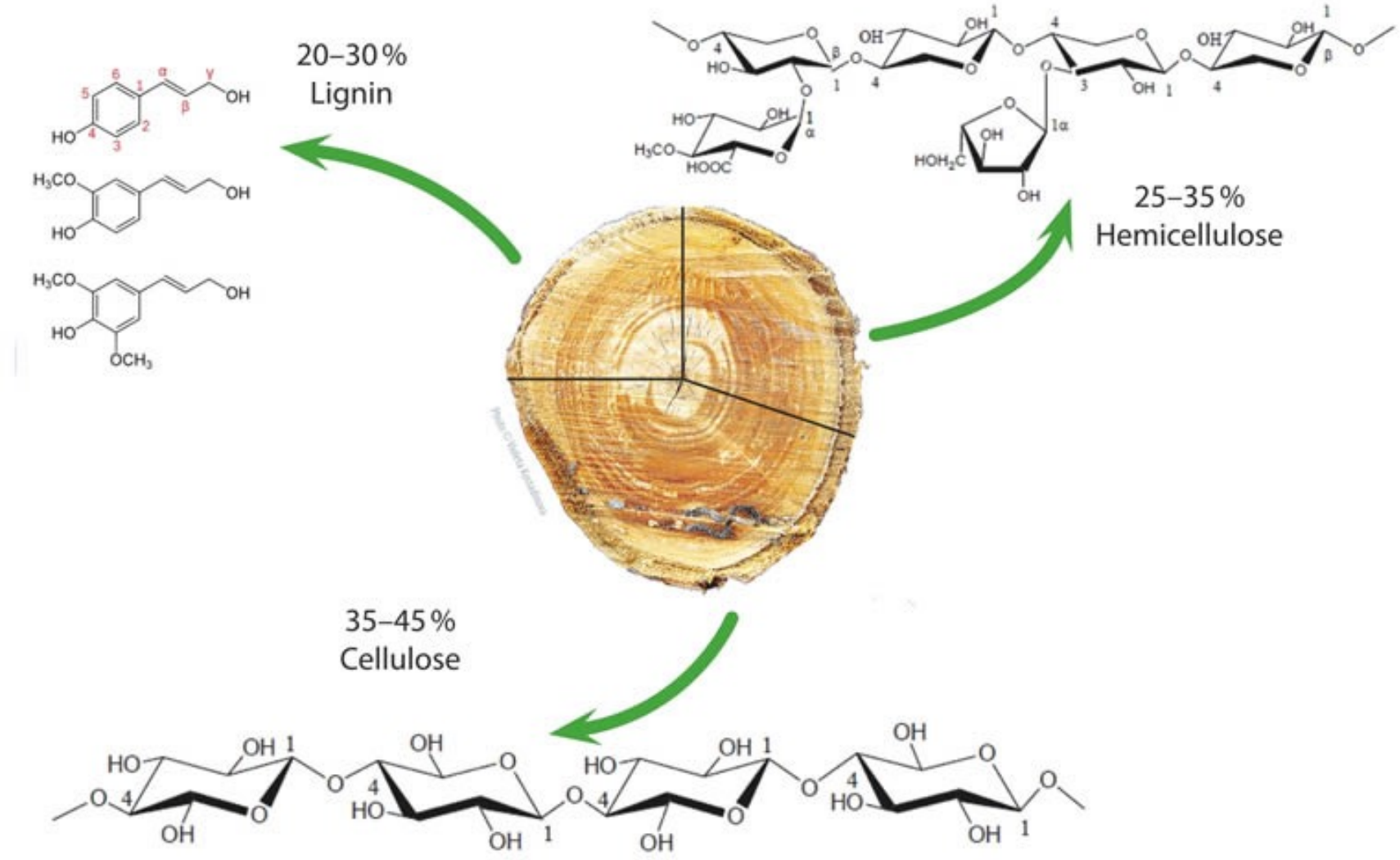





- Madera
- Residuos forestales
- Residuos municipales
- Residuos agrícolas
- Cultivos energéticos

Biomasa ignocelulósica

MADERA



Biomasa lignocelulósica

	Eucalipto	Switchgrass	Pasto Elefante
Celulosa (%)	50-55	33	36
Hemicelulosas (%)	15-25	27	28
Lignina (%)	20-25	18	7
Cenizas (%)	1	5	

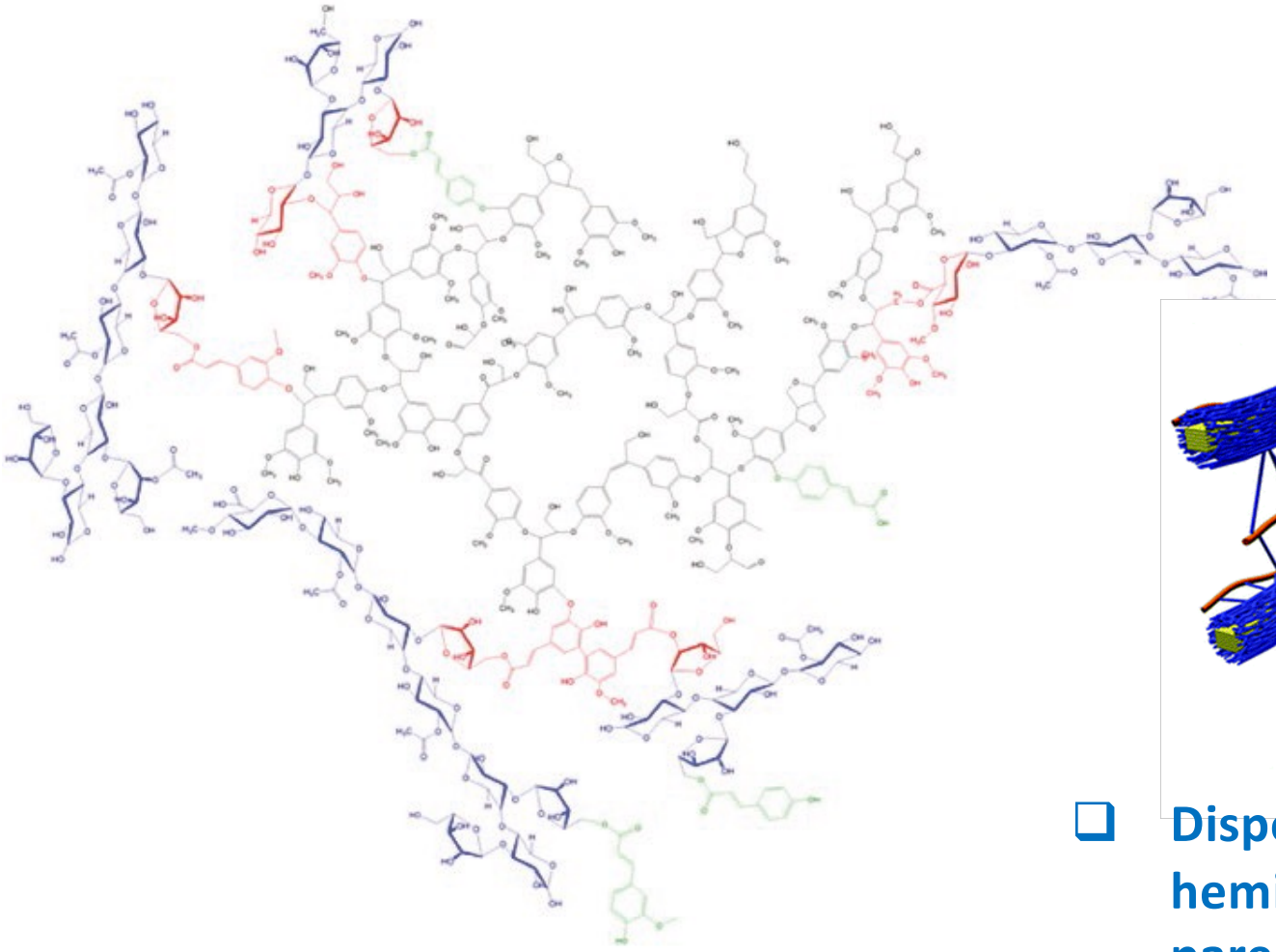


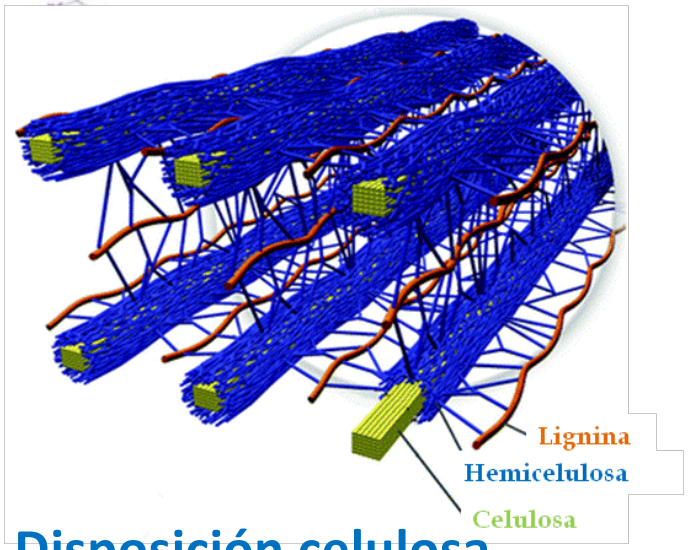




Biomasa lignocelulósica

Estructura complejo Lignina-carbohidratos

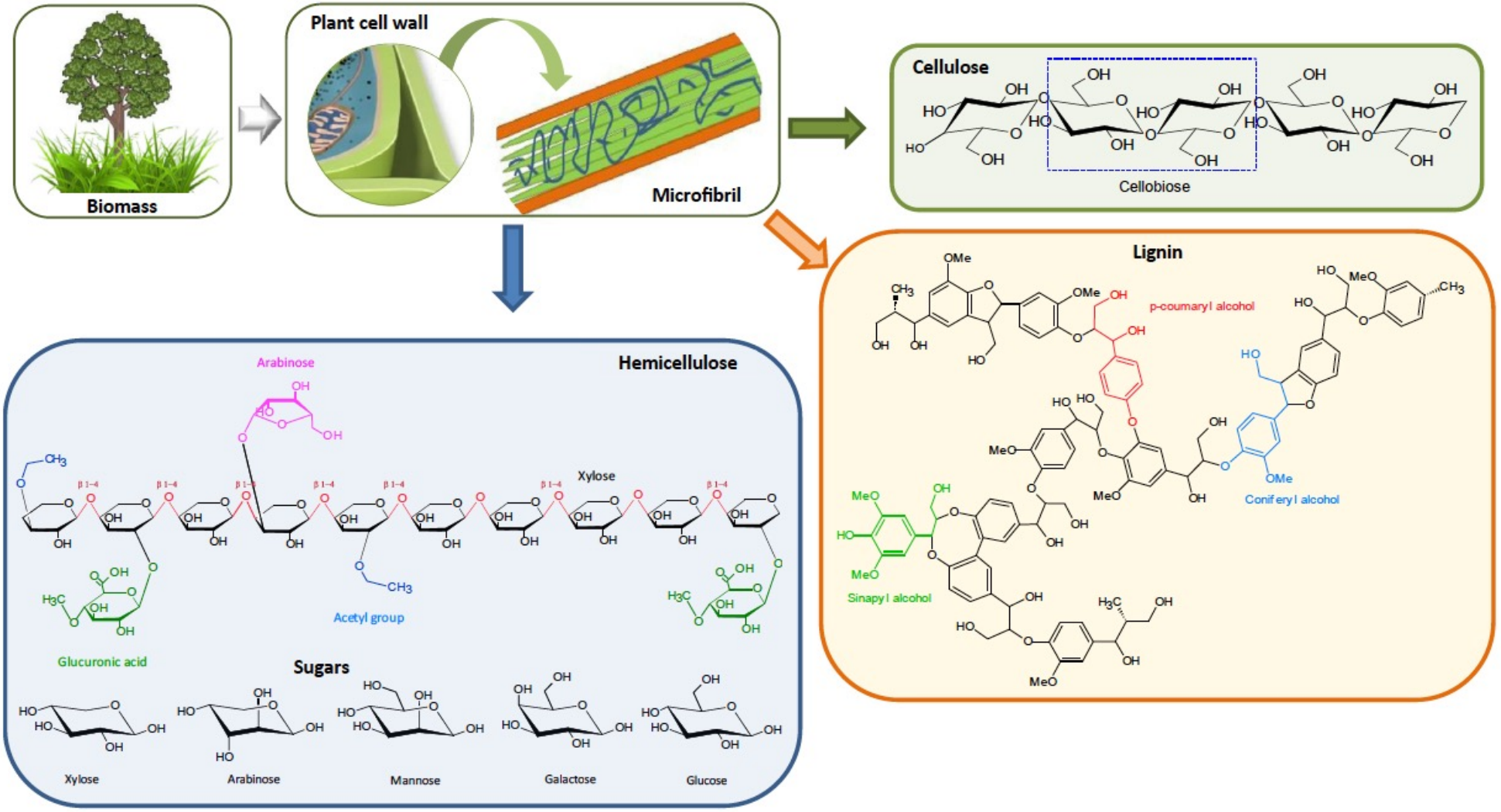




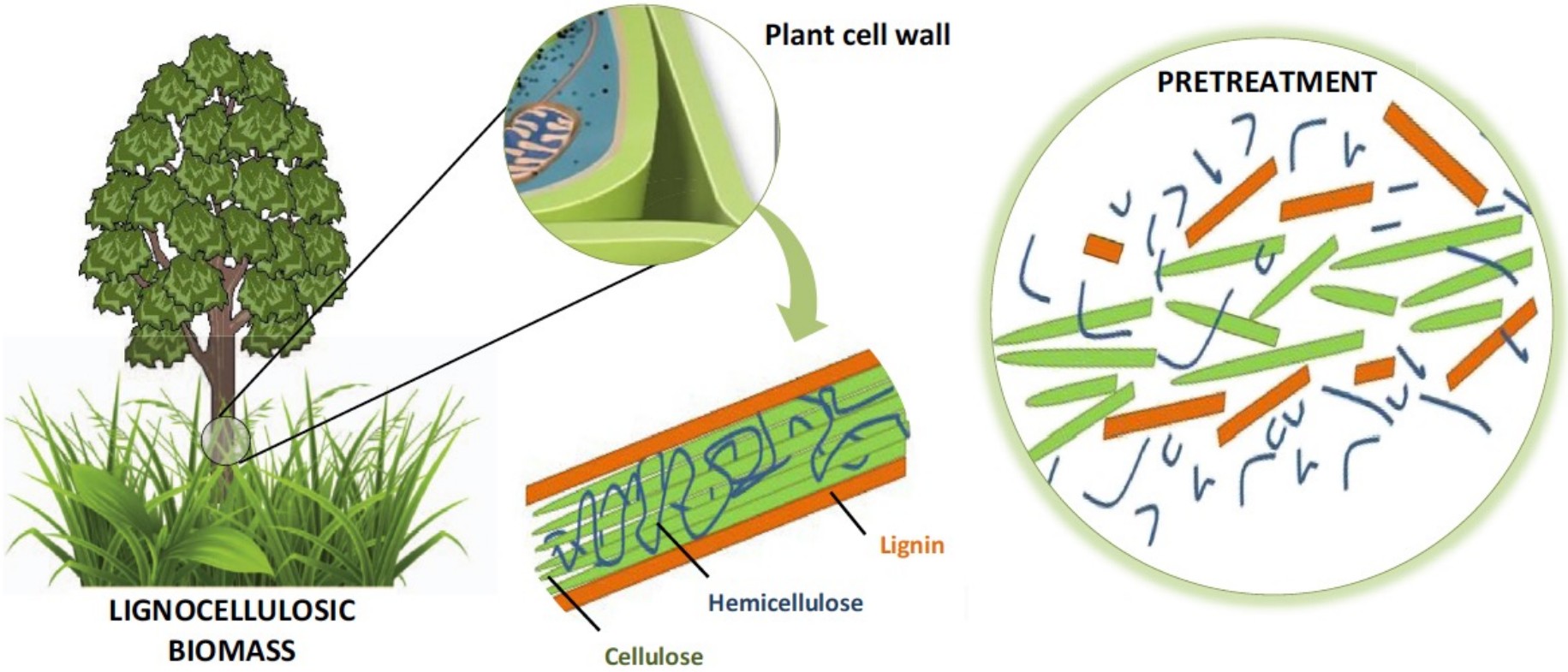
- Disposición celulosa-hemicelulosa-lignina en la pared celular

Biorrefinería de biomasa lignocelulósica

El aprovechamiento integral de la biomasa lignocelulósica implica necesariamente su fraccionamiento

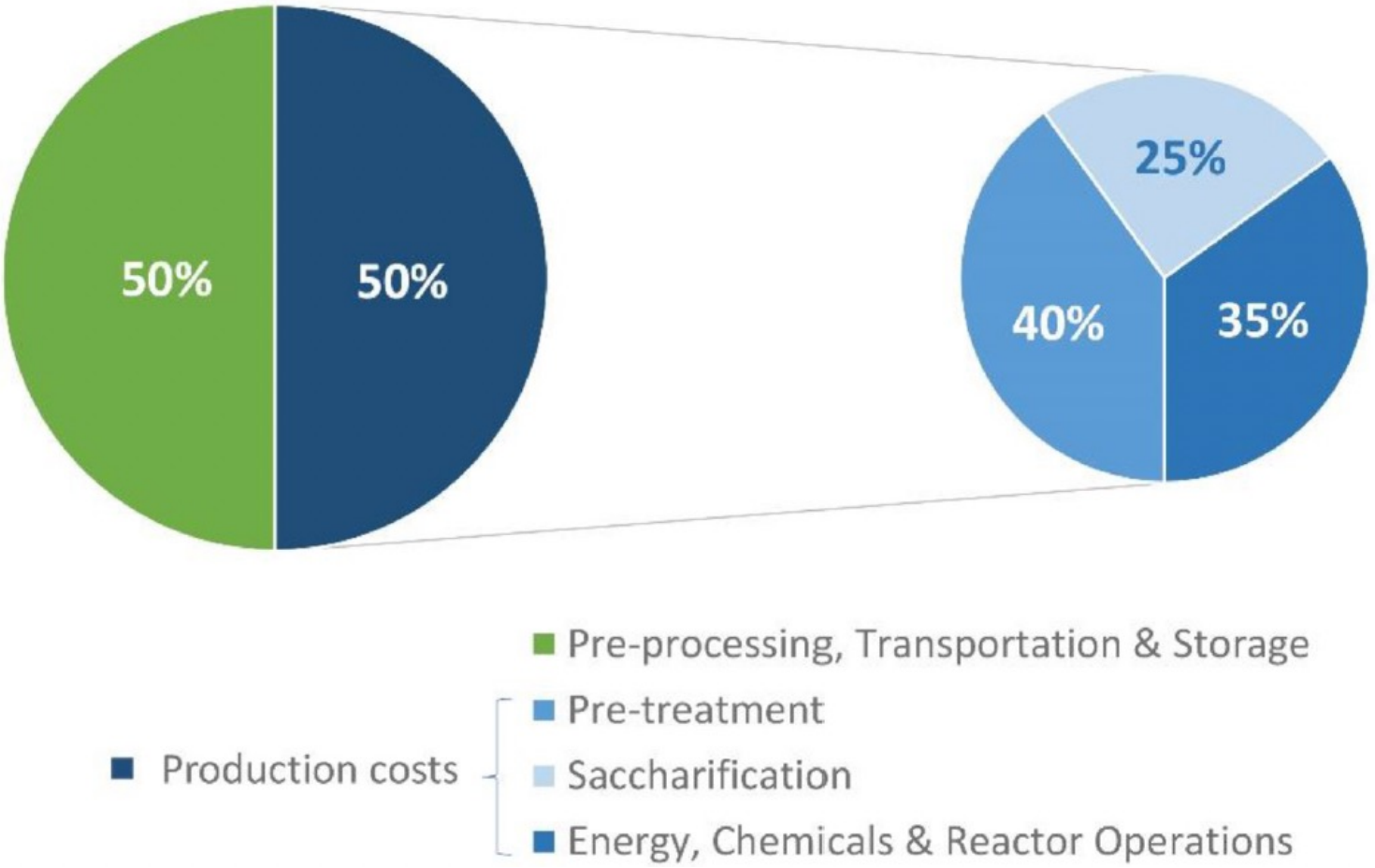


Pretratamiento



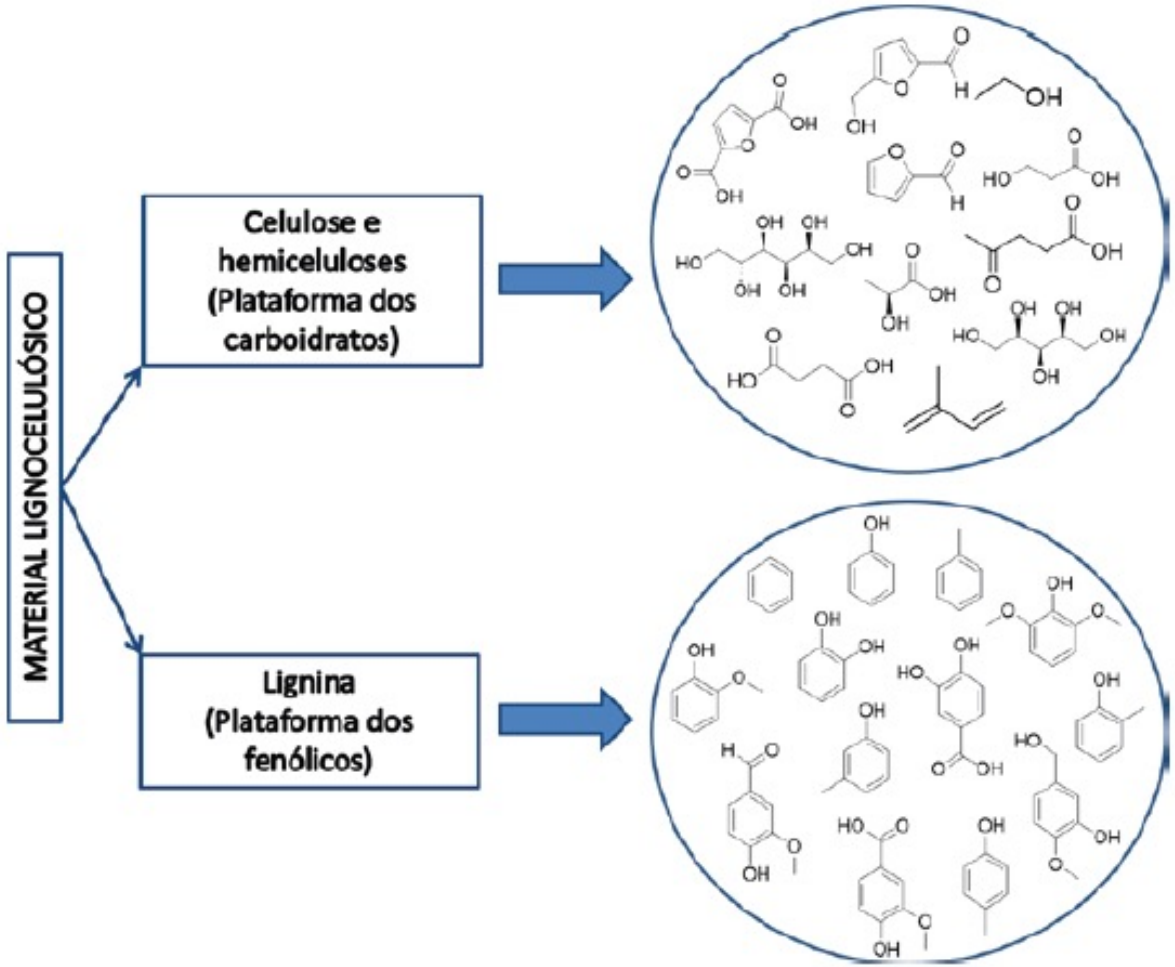
La resistencia de la matriz lignocelulósica a su degradación es una de las principales barreras económicas para el desarrollo de la “biorrefinería lignocelulósica”

Biorrefinería de biomasa lignocelulósica

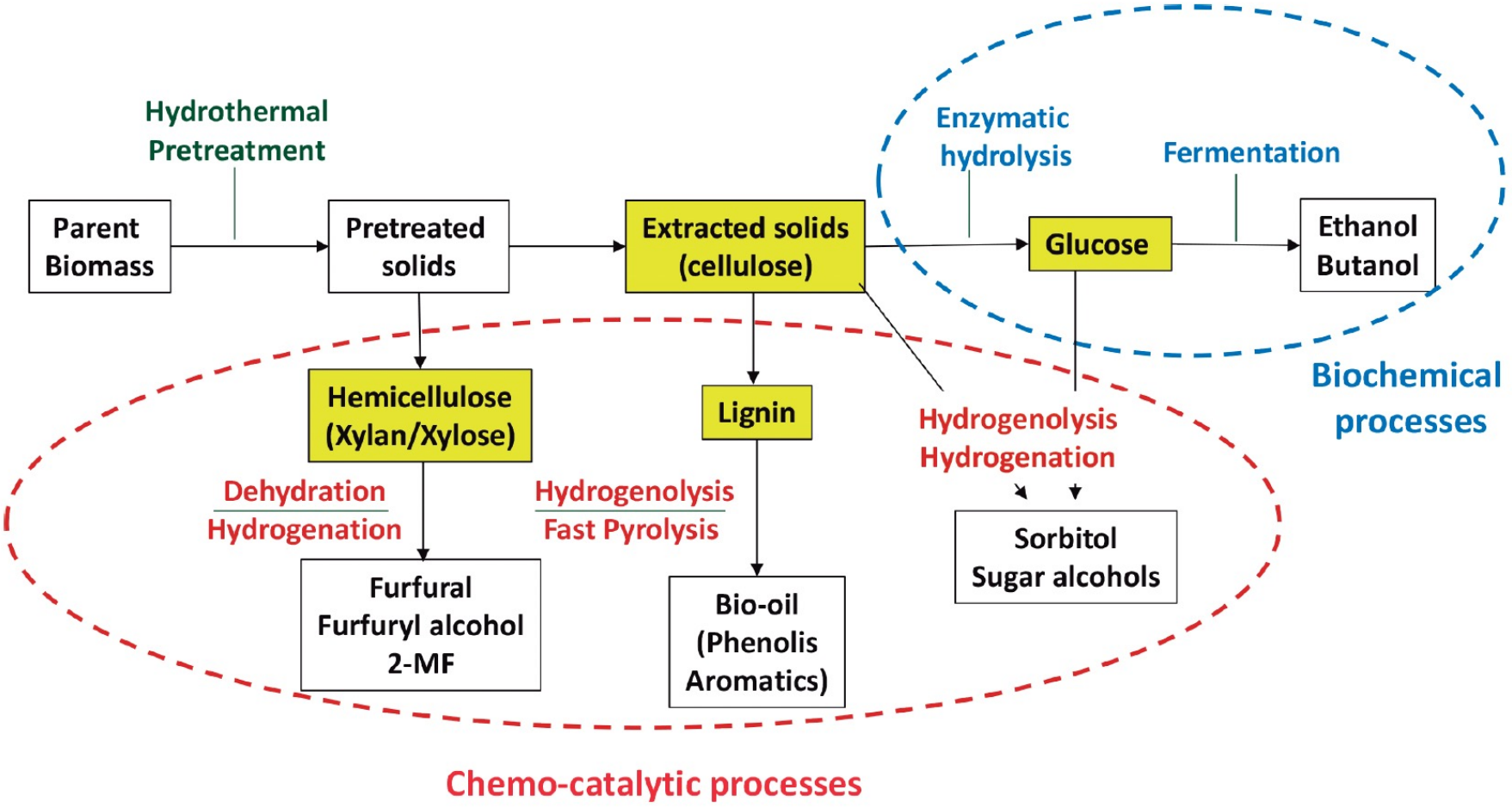


Costes de las etapas de conversión de la biomasa lignocelulósica
Z. Usmani et al. ,2021

➢ 2 Plataformas de la biomasa Lignocelulósica



Biorrefinería de biomasa lignocelulósica

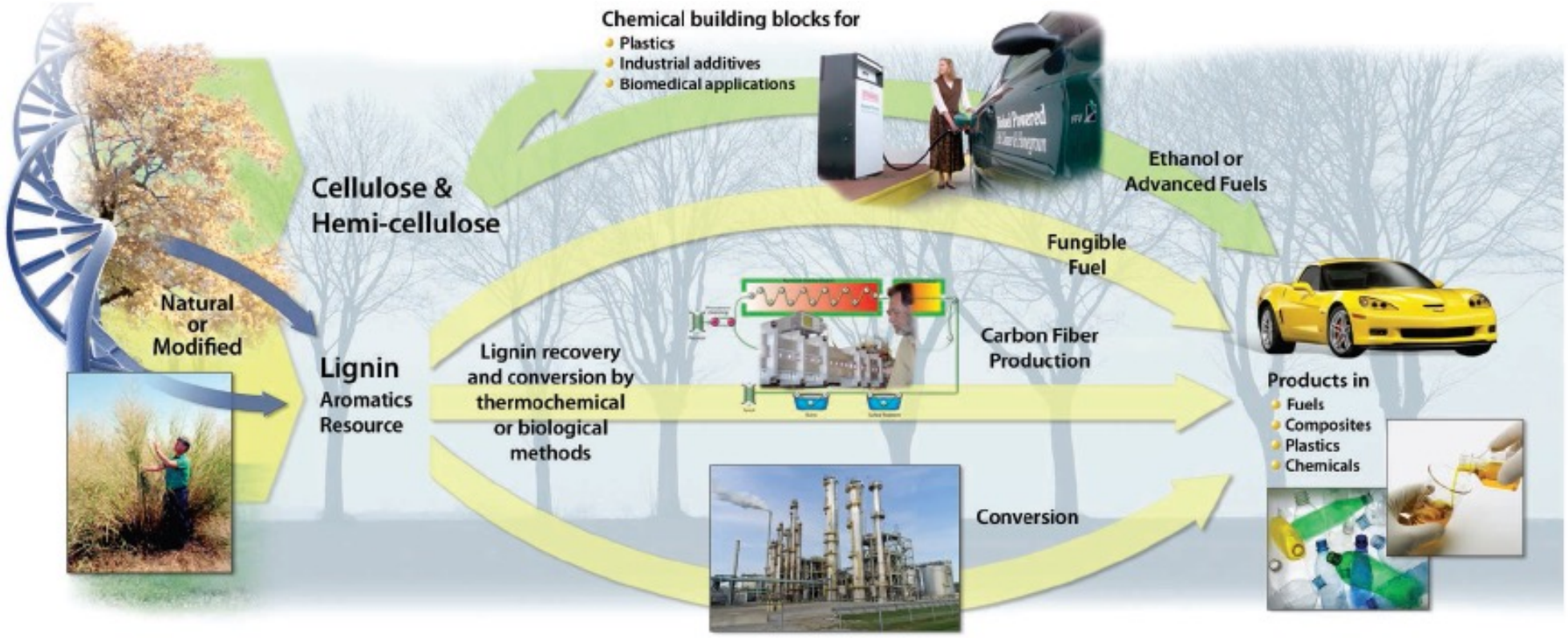


-Esquema integrado de biorrefineria de biomasa agrícola y forestal-

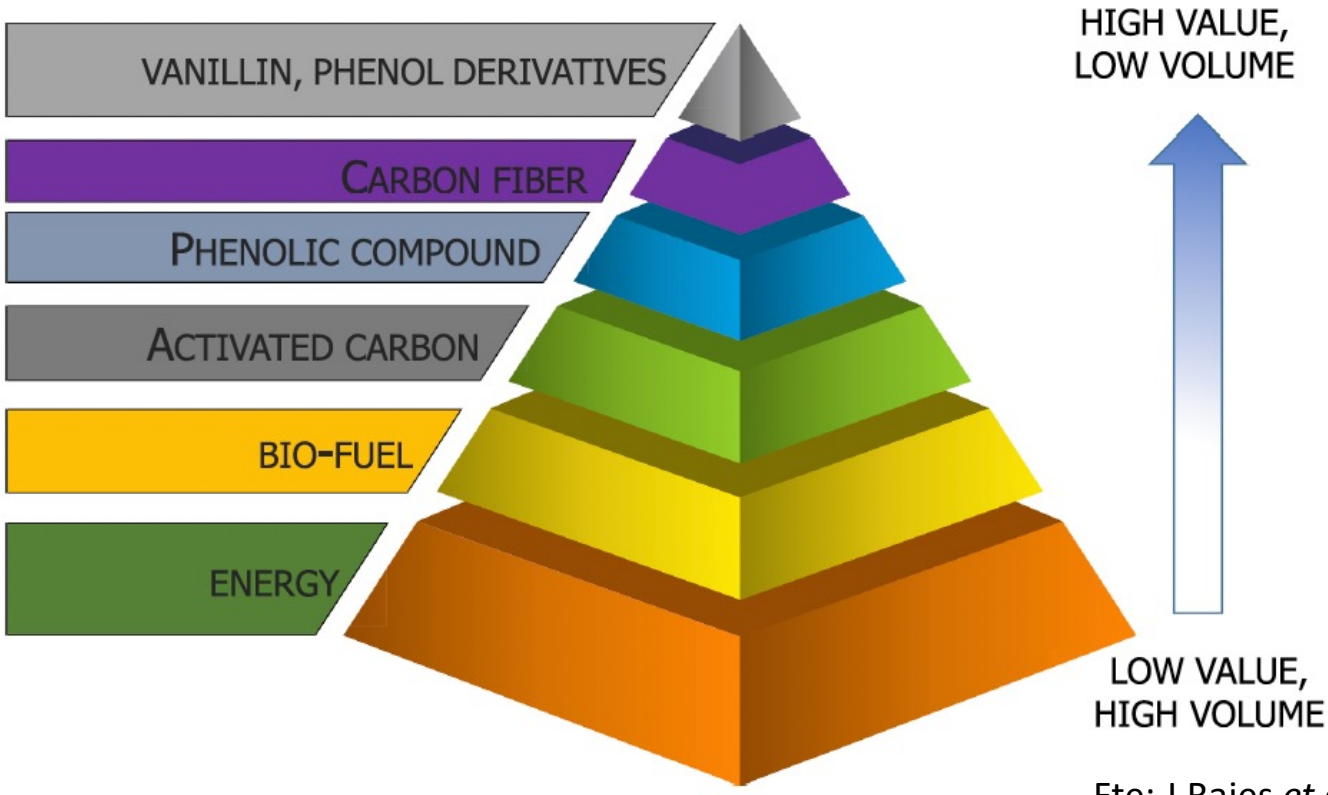
Fte. Triantafyllidis, 2018.

Biorrefinería de biomasa lignocelulósica

- **BIOPRODUCTOS: obtenidos por simple extracción o por fraccionamiento y transformación posterior.**



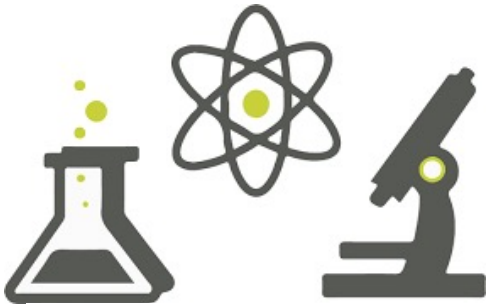
Biorrefinería de biomasa lignocelulósica



Fte: J.Rajes *et al.* 2021

Valor de los productos obtenidos en una biorrefineria de biomasa lignocelulósica

INVESTIGACION ACTUAL



- BÚSQUEDA DE LAS MEJORES ETAPAS DE FRACCIONAMIENTO DEL MATERIAL LIGNOCELULÓSICO



Lab-Scale



- Quick process prototyping
- Minimum viable product
- Tuning of operational parameters
- Improvement using alternate materials

Pilot-Scale

- Continuous production
- Advanced testing of the process
- Tuning of operational parameters and enhancing yield
- Techno-economic assessment of scalability

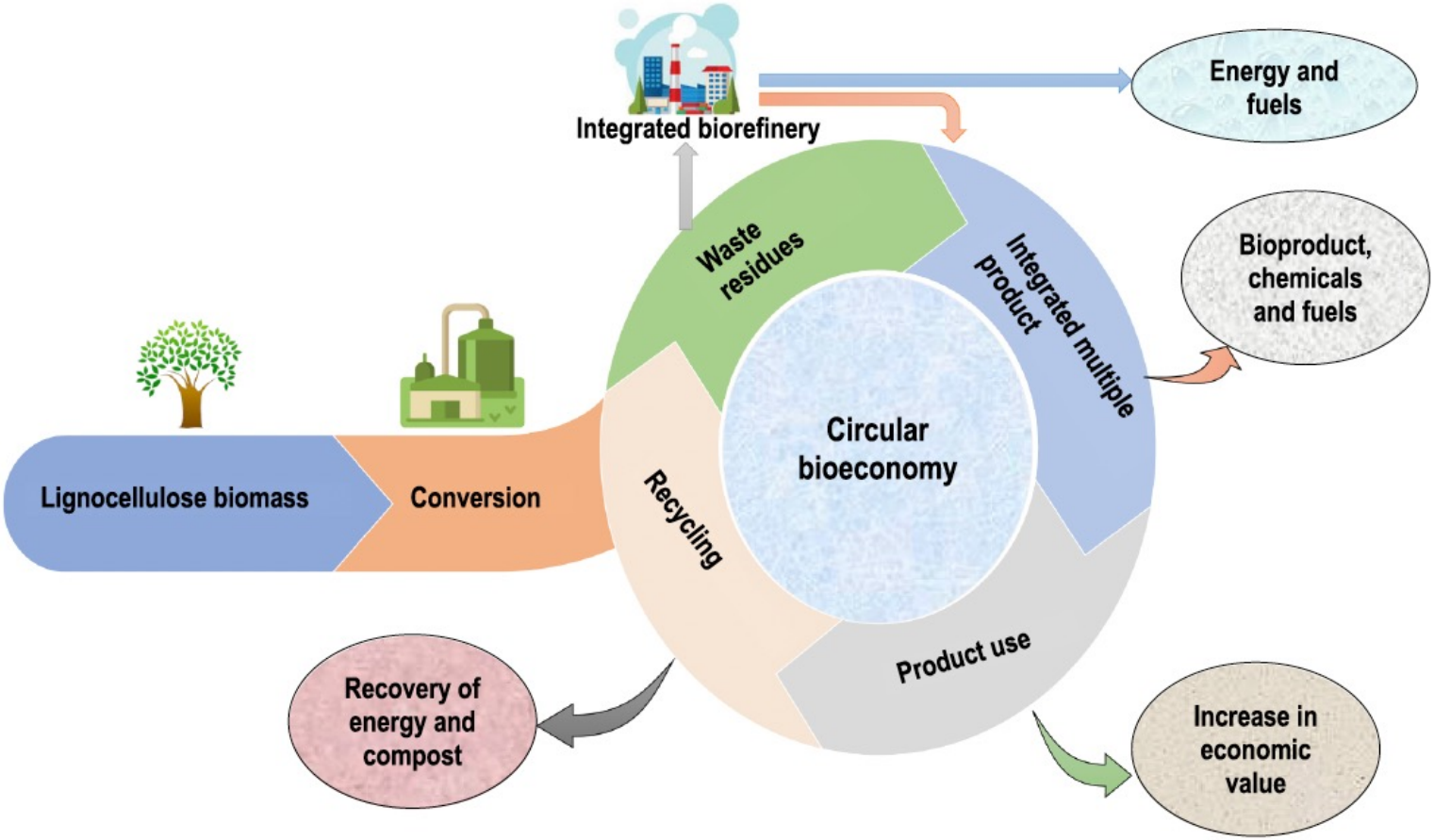
Commercial-scale

- Fully scaled-up industrial setup
- Large-scale production of market ready products
- Established supply chain and operations



Fte: Z. Usmani et al. 2021

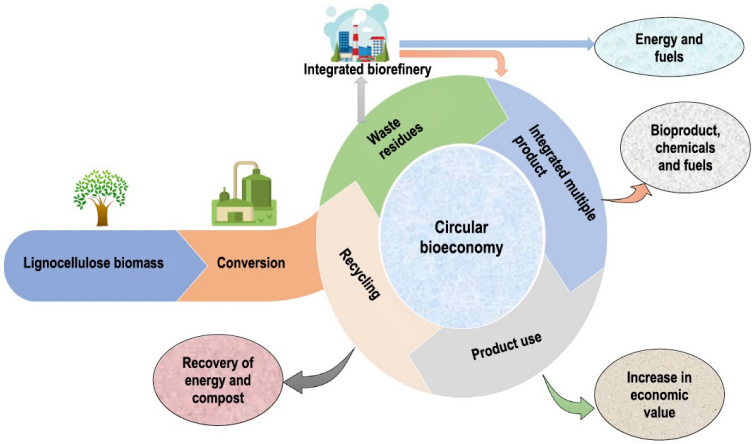
Biorrefinería de biomasa lignocelulósica



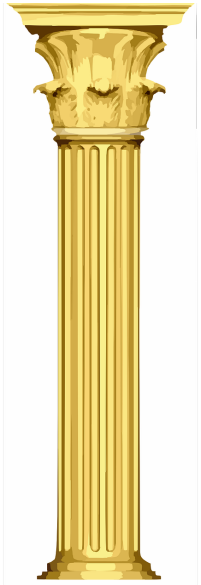
Bioeconomía sostenible en la Biorefinería lignocelulósica

Fte: J.Rajes *et al.* 2021

Biorrefinería/Bioeconomía sostenible



BIOECONOMÍA CIRCULAR (SOSTENIBLE)

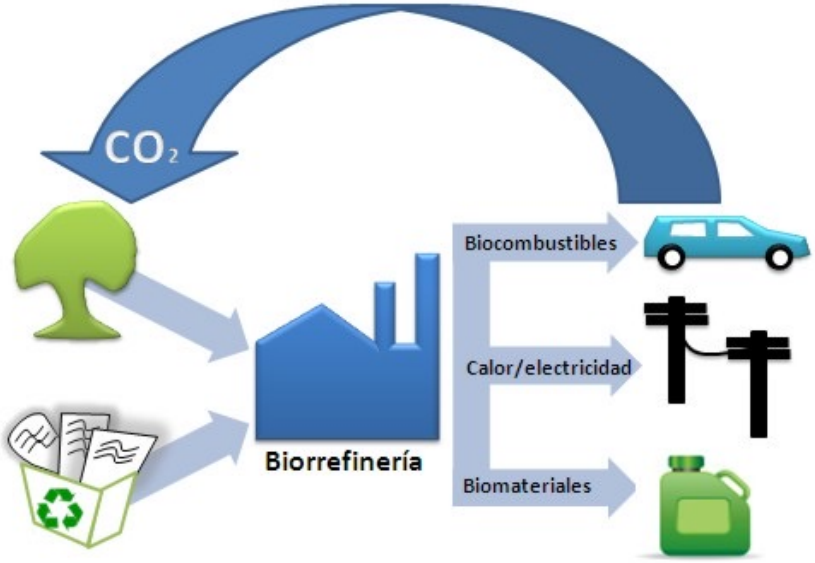




La biorrefinería es un pilar clave para la transición hacia la bioeconomía sostenible

Biorrefinería/Aprovechamiento de bosques







La biorrefinería contribuye al aprovechamiento sostenible de los bosques y de la madera

Contribución Biorrefinería a los ODS

DIMENSIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE	BIORREFINERIA	ODS RELACIONADOS



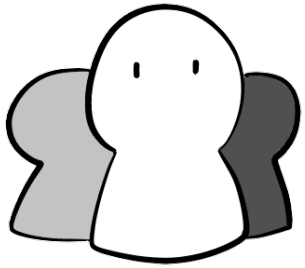
AMBIENTAL

- Productos más inocuos en el medio ambiente
- Menor potencial de calentamiento global (reducción H de C)
- Menor alteración química de los ecosistemas
- Menor uso de vertederos
- Reducción del impacto ambiental
- Contribución conservación biodiversidad
- Reducción de residuos…..



Contribución Biorrefinería a los ODS

DIMENSIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE	BIORREFINERIA	ODS RELACIONADOS



SOCIAL

- Generación de actividad económica
- Creación de nuevos puestos de trabajo
- Mantenimiento ecosistemas locales
- Transición hacia sistemas de energía renovables
- Dinamización del medio rural
- Fabricación de bioproductos más inocuos en el medio ambiente (Bioplásticos y otros)
- Menor emisión de GEIs….





Contribución Biorrefinería a los ODS

DIMENSIÖN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE	BIORREFINERIA	ODS RELACIONADOS



ECONÓMICO

- Reducción del uso de recursos fósiles
- Reducción de la Huella de C
- Incremento de la competitividad en la industrial
- Menor coste de tratamiento de residuos
- Modelo económico circular
- Generación de actividad económica
- Nuevas oportunidades de negocio
- Obtención de bioenergía y Productos de alto valor añadido …..



La Biorrefinería en el marco de los ODS

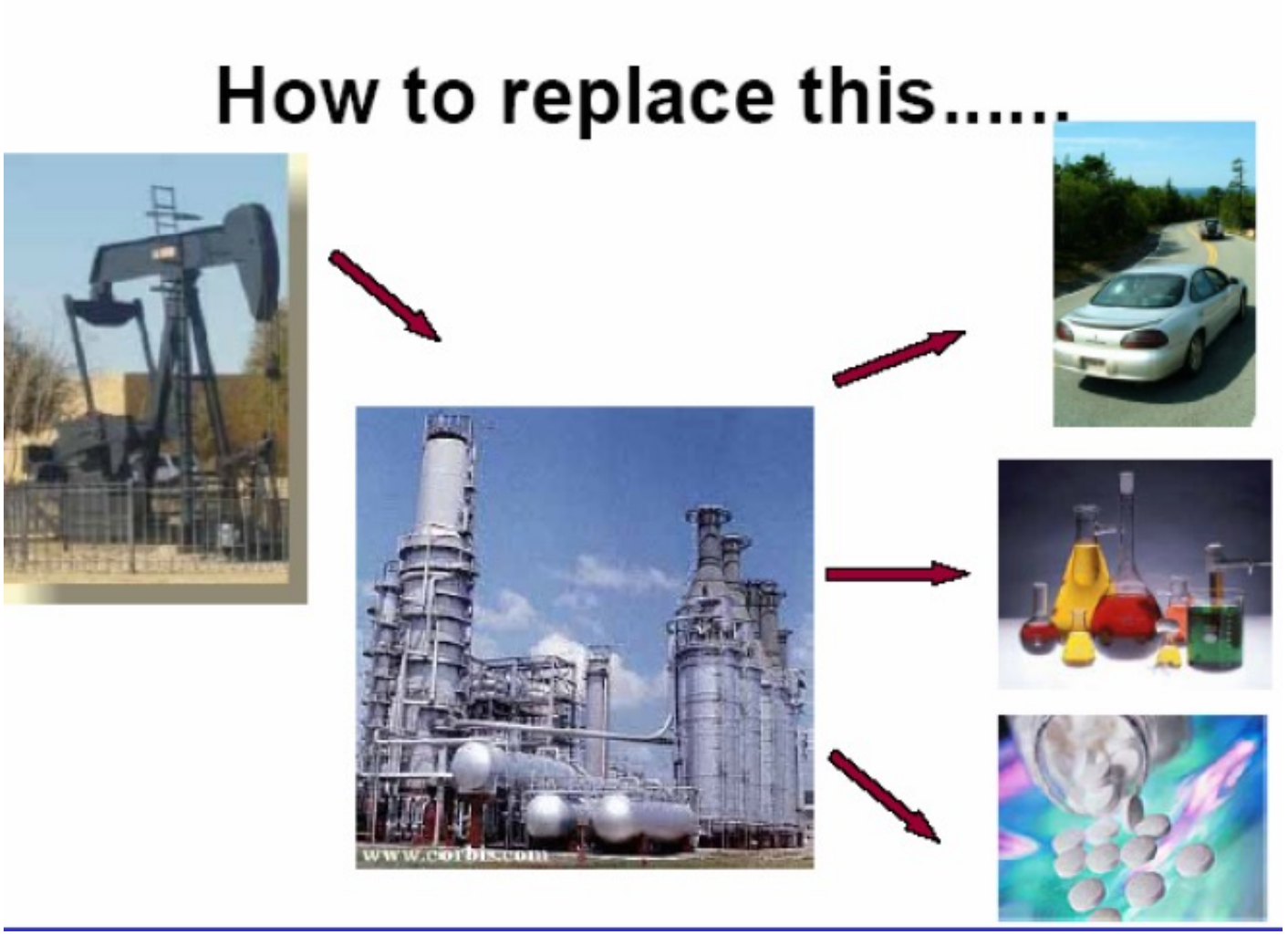




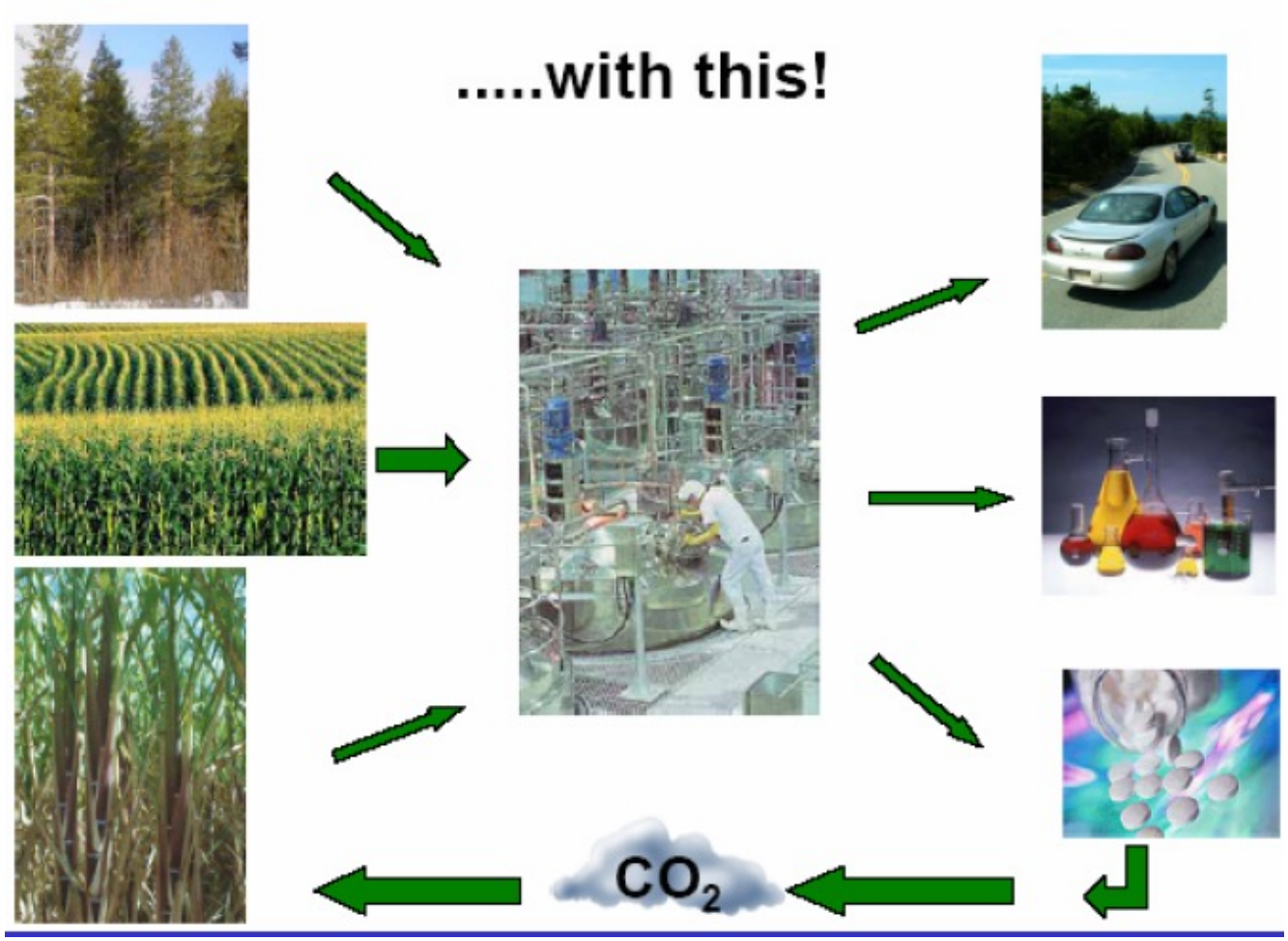


- La BIORREFINERIA tiene una contribución importante para la consecución de gran parte de los ODS.

REFLEXIÓN FINAL



REFLEXIÓN FINAL



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

¡GRACIAS POR SU ATENCION!



¿PREGUNTAS?