



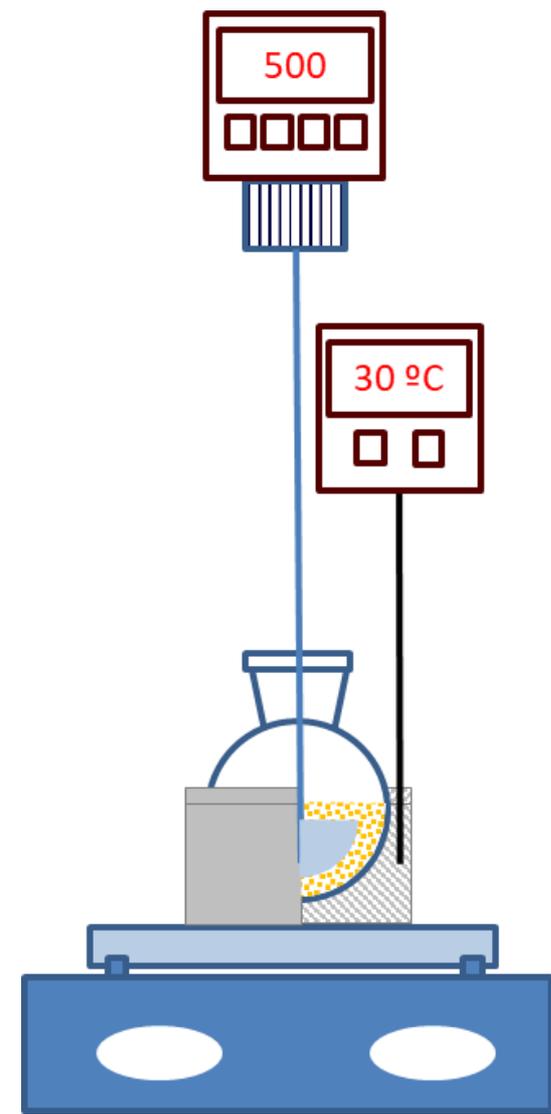
UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

El impulso a los ODS a través del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI)

Miguel Ladero^{*,1}, Victoria E. Santos¹, Juan M. Bolívar¹, Rubén Miranda¹, Isabel de la Mata², Miguel Arroyo², Andrés Alcántara³, Abderrahim Bouaid¹, Tomás Pedregal¹, Iván Aldama¹, Alberto García-Martín¹, Víctor Martín-Domínguez¹, Celia Álvarez¹, Jorge García-Montalvo¹, Álvaro Llorente¹, David González-Miranda¹, Aihnoa Porroche¹, Santiago Turnay¹

Universidad Complutense, ¹Facultad de Ciencias Químicas, ²Facultad de Ciencias Biológicas, ³Facultad de Farmacia, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid, España. * mladerog@ucm.es

1. **Aprendizaje** basado en Investigación (**ABI**)
2. **Los ODS:** inspiración para la I+D+i
3. **Biotecnología y Química Verde**
4. **Ejemplos de prácticas de laboratorio:**
orígenes y adaptación a API
5. **Primeros resultados:** análisis somero de prácticas clásicas vs. ABI –ejemplos-.



Aprendizaje x Investigación

APRENDIZAJE BASADO EN INVESTIGACIÓN (ABI)

Punto de partida: el problema, la necesidad, la curiosidad.

Desarrollo: el proyecto de investigación supervisado

Finalidad: el aprendizaje autónomo mediante el trabajo en grupo



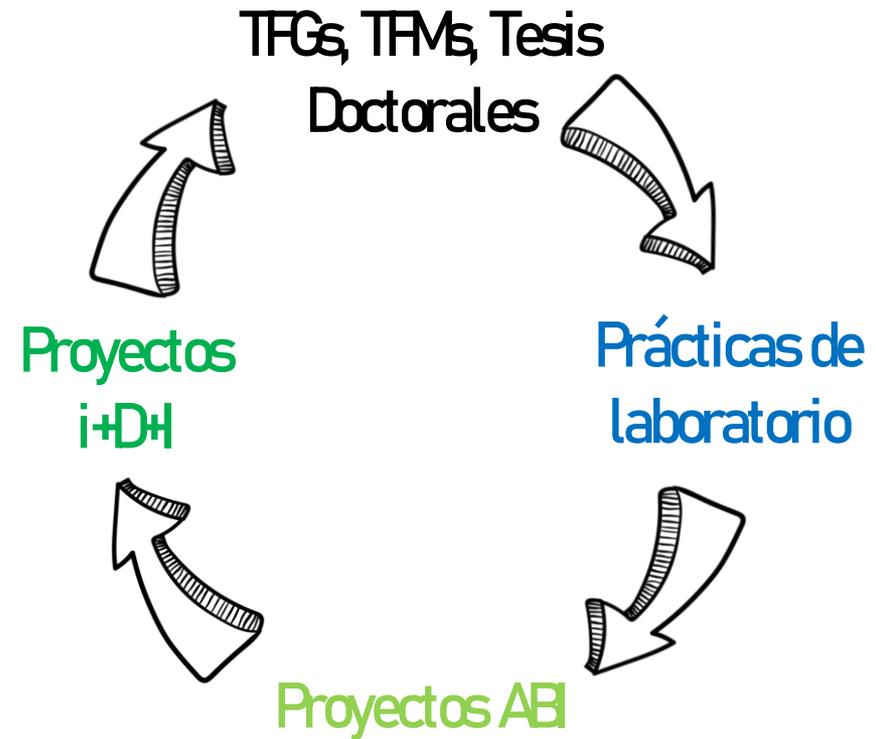
ESTRATEGIAS EN ABI: DIFERENTES PERSPECTIVAS



Referencia: Aprendizaje basado en la investigación (Guía Básica). Universidad Politécnica de Madrid.

ABI: LA BASE Y EL CONTEXTO

ABI: LA ESTRATEGIA



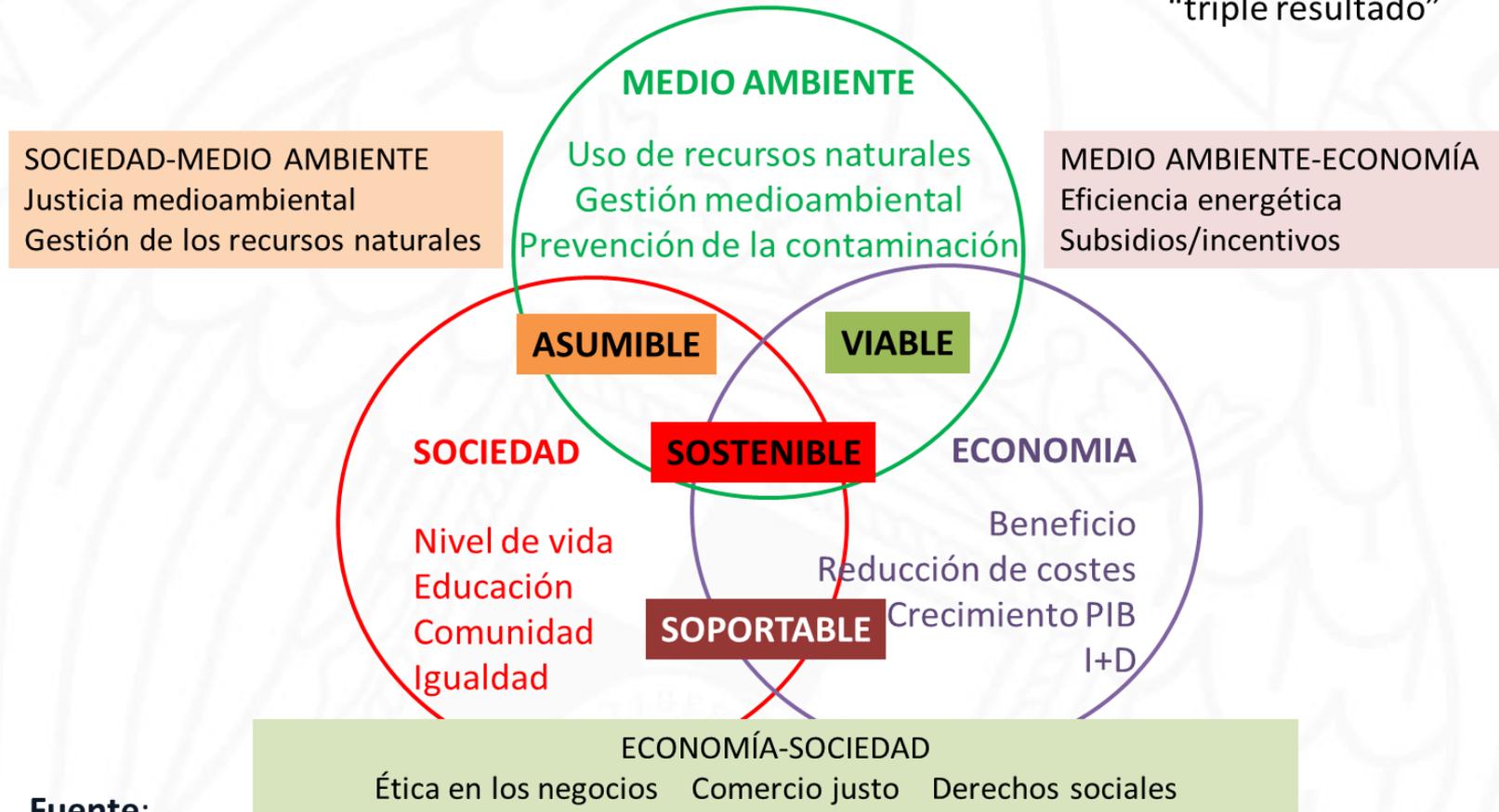
Lectura: Aprendizaje basado en la investigación (Guía Básica). Universidad Politécnica de Madrid.

Los ODS como inspiración

¿Qué significa SOSTENIBILIDAD?

Modelos de sostenibilidad: el modelo de los tres pilares

“triple bottom line”
“triple resultado”

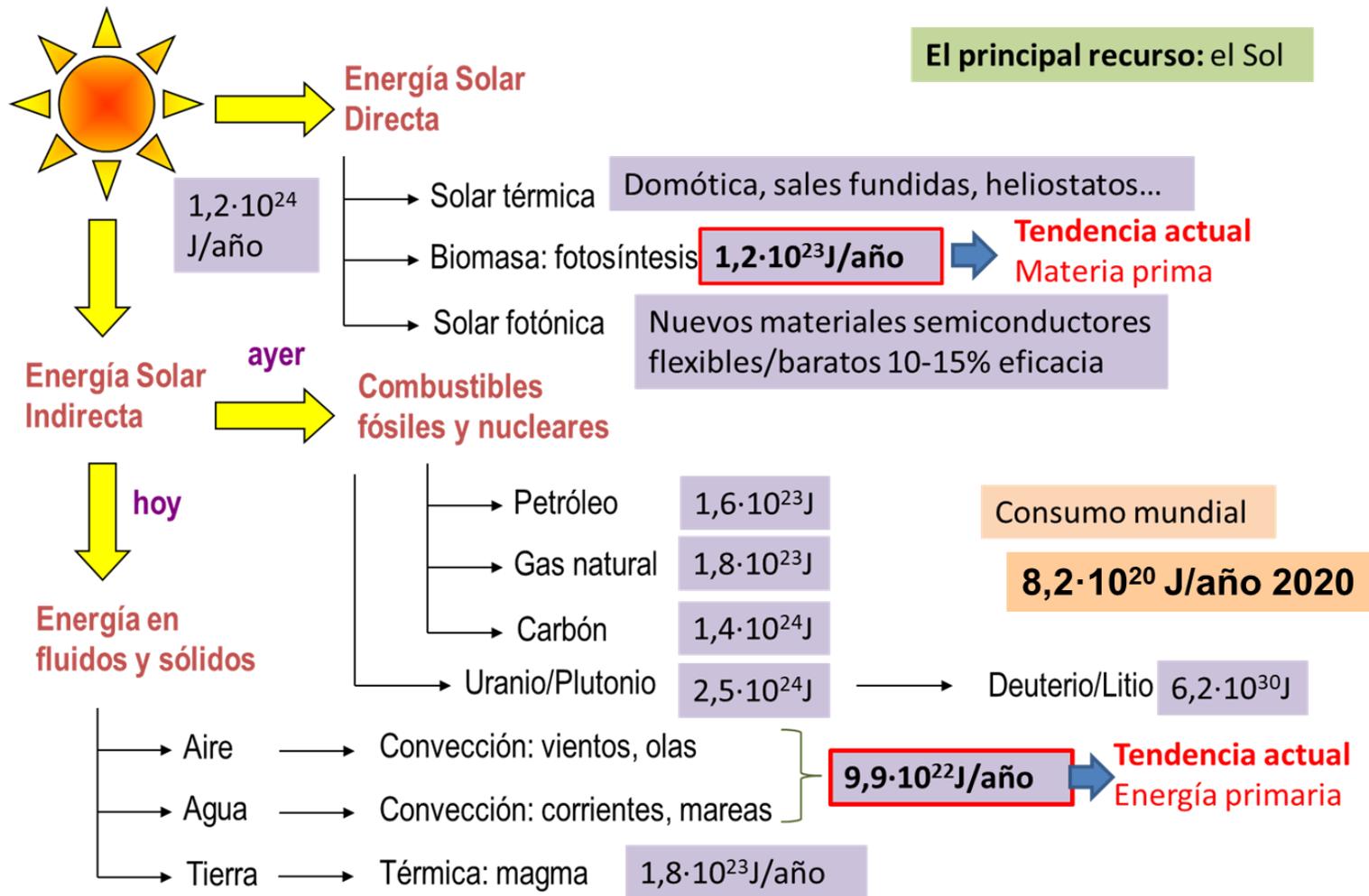


Fuente:

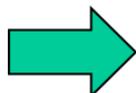
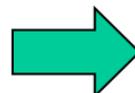
Sustainability Assessment and Reporting for the University of Michigan's Ann Arbor Campus.
 S.I. Rodríguez y col. 2002. http://css.snre.umich.edu/css_doc/CSS02-04.pdf

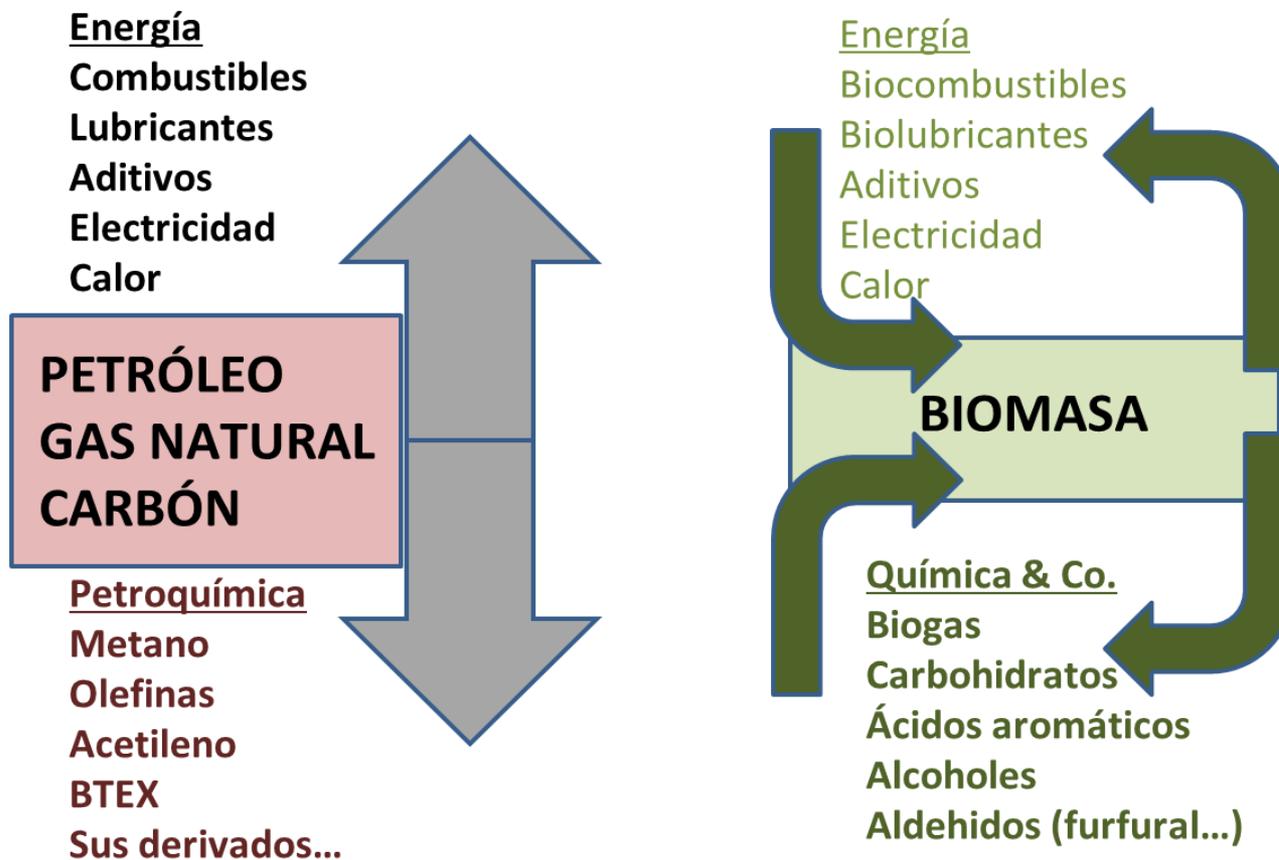
Biotecnología & Química verde

LAS PRINCIPALES NECESIDADES: ENERGÍA y MATERIA (alimentos, materiales, productos químicos...). RECORDAR EL SUMINISTRADOR



CAMBIO DE PARADIGMA: PROCESO LINEAL A PROCESO CÍCLICO

Ecología Industrial: Los ciclos naturales 
 Biorefinerías 
 Hacia la Sostenibilidad



Fuente: Kamm, B.; Gruber, P.R.; Kamm, M. (2006). *Biorefineries – Industrial Processes and Products*. Wiley-VCH, ISBN: 3-527-31027-4, Weinheim, Germany.

ABI: APLICACIÓN EN BIOCATÁLISIS Y QUÍMICA VERDE

ORIGEN TITULO de INGENIERO QUÍMICO SUPERIOR (previo a Bolonia)

UCM GRADO en BIOQUÍMICA (FDBR 3^{er} curso)

DOBLE GRADO en QUÍMICA y BIOQUÍMICA (FDBR 4^º curso)

MÁSTER EN INGENIERÍA QUÍMICA:INGENIERÍA DE PROCESOS (AARR)

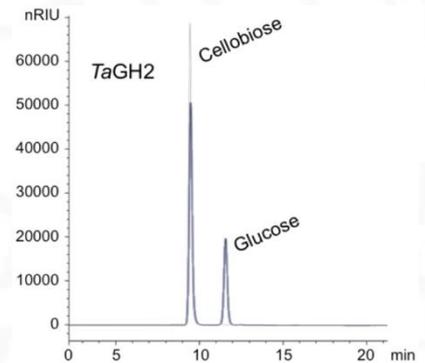
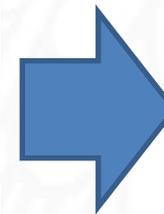
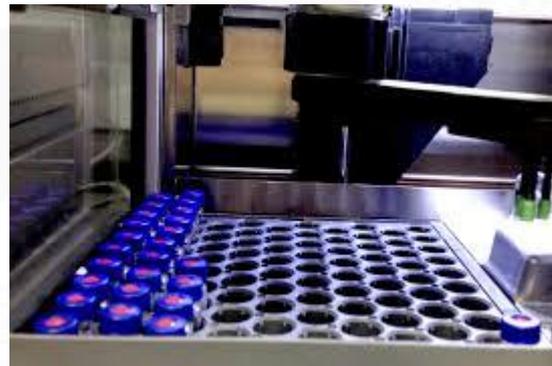
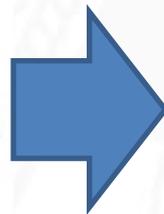
MÁSTER EN BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL Y AMBIENTAL (BPBR)

Asignaturas obligatorias con una carga experimental elevada (15-30 h laboratorio)

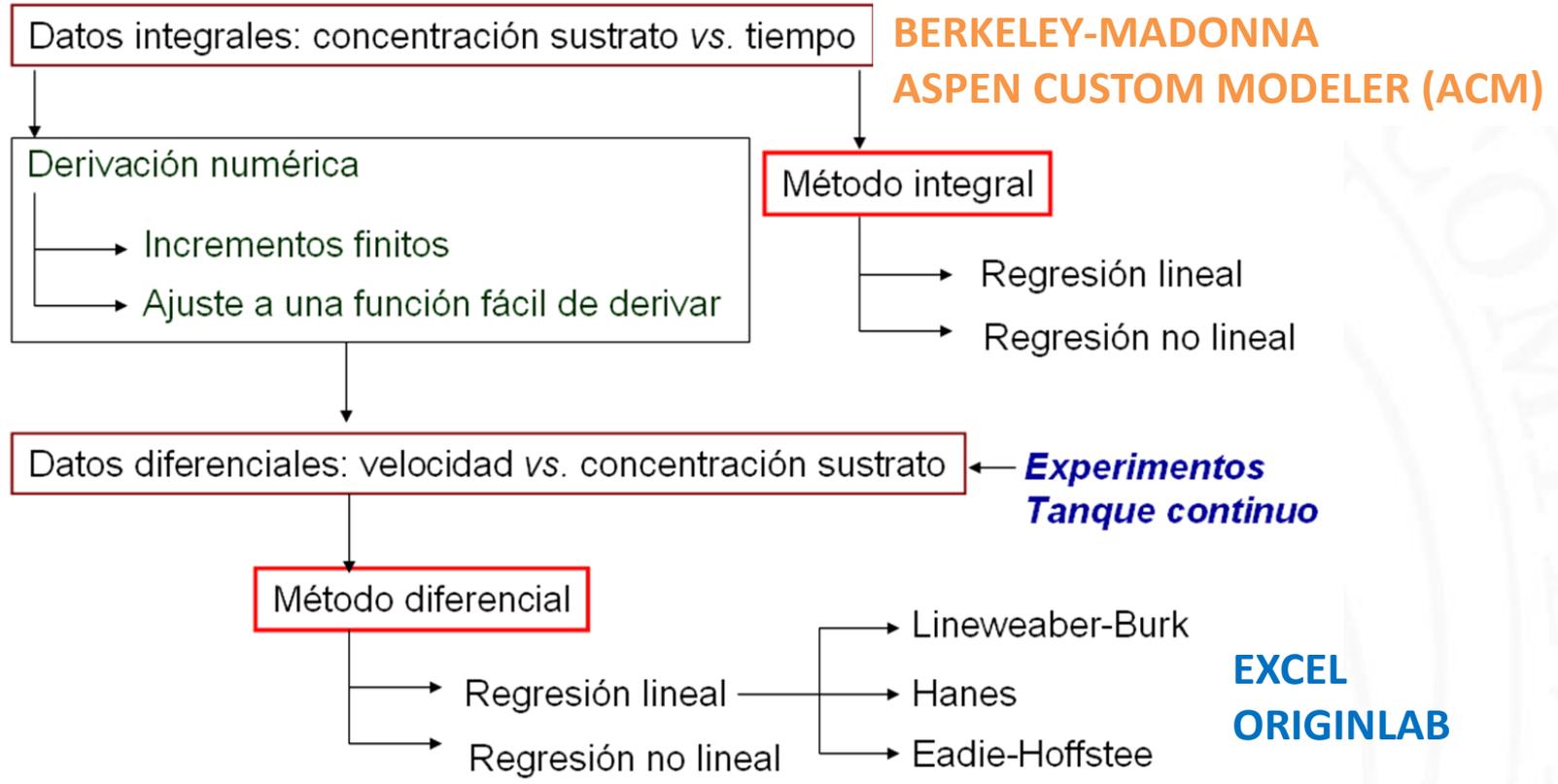
ABI: APLICACIÓN EN BIOCATÁLISIS Y QUÍMICA VERDE

PRÁCTICAS 2011-2022 → 2006: Punto de partida: oNPG/ β -galactosidasa/colorimetría

- 1) Hidrólisis de lactosa en leche con β -galactosidasa (NOVOZYMES A/S)
- 2) Hidrólisis de celobiosa con β -glucosidasa (ASA Spezialenzymes GmbH)
- 3) Síntesis de monoglicéridos de ácidos grasos con lipasas (NOVOZYMES A/S)
- 4) Síntesis de profármacos de ibuprofeno con glicerina –lipasas- (NOVOZYMES A/S)
- 5) Isomerización de glucosa a fructosa –isomerasa- (NOVOZYMES A/S)



ESPECIAL RELEVANCIA (CINÉTICA APLICADA / MODELOS HIPERBÓLICOS)



**EXCEL
ORIGINLAB**

**BERKELEY-MADONNA
ASPEN CUSTOM MODELER (ACM)**

**Experimentos
Tanque continuo**

**EXCEL
ORIGINLAB**

ADAPTACIÓN COVID 19

DATOS OBTENIDOS EN CURSOS PREVIOS A 2019/20

DATOS GENERADOS CON BERKELEY MADONNA (con error al azar)

VIDEOS EXPLICATIVOS: MÉTODOS GRÁFICOS, USO DE BERKELEY-MADONNA

INFORME TIPO

Corto: unas 12-14 páginas. Individual.

- 1) Introducción: 1-2 páginas
- 2) Métodos de cálculo, parámetros estadísticos: 1-2 páginas
- 3) Resultados:

Análisis gráfico (cualitativo):

Método diferencial: gráficas de r vs. C_S y de r_0 vs. C_{S0}

Método integral: gráfica de X vs. tiempo a varias C_{S0}

Análisis numérico (cuantitativo):

Método integral: selección de modelo y constantes del modelo.

- 4) Discusión y conclusiones sobre los resultados
- 5) Bibliografía

Entregar hasta el DÍA XXX en Tarea en CV, en formato Adobe Acrobat (pdf).
Formato del nombre de archivo: *Apellidos_nombre_práctica1* **asignatura**.pdf

API EN BIOCATÁLISIS APLICADA: PEI-UCM convocatoria 2023/24

MÁSTER DE BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

Asignatura de partida: BPBR 1^{er} cuatrimestre

Asignaturas a acoplar: Biodeterioro; Biofactorias; Biocatálisis Aplicada y Biotransformaciones; Aislamiento, Prospección y Purificación de Bioproductos

Más títulos que se pueden beneficiar: Grado y Máster en Ingeniería Química; Grado en Bioquímica; Doble Grado en Química y Bioquímica...

Desarrollo de práctica basada en ABI

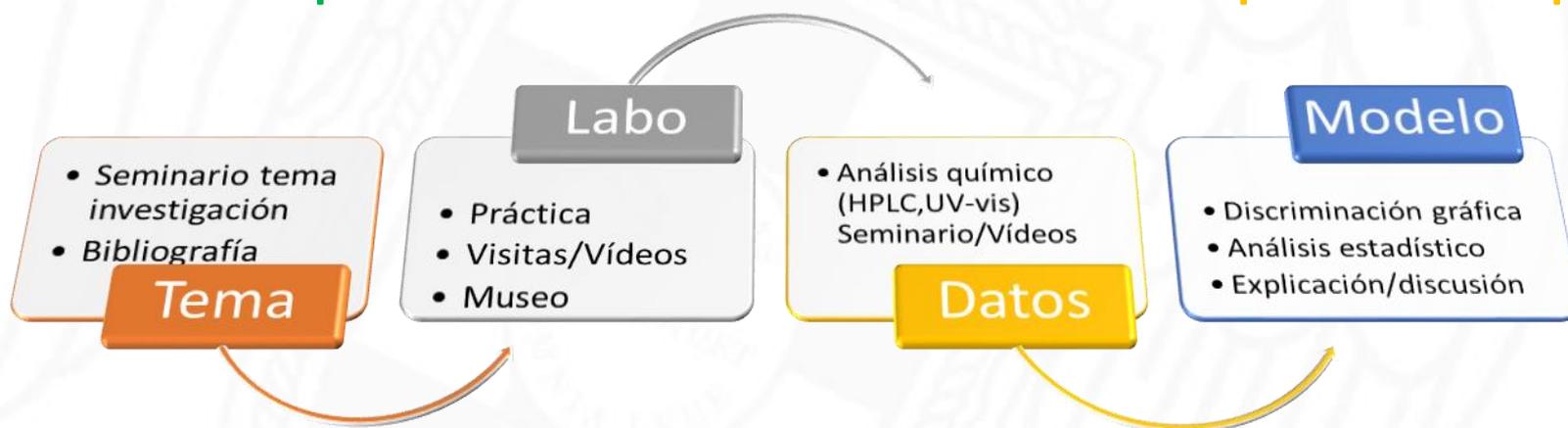
Origen: Necesidad Social

Meta: resolver un problema

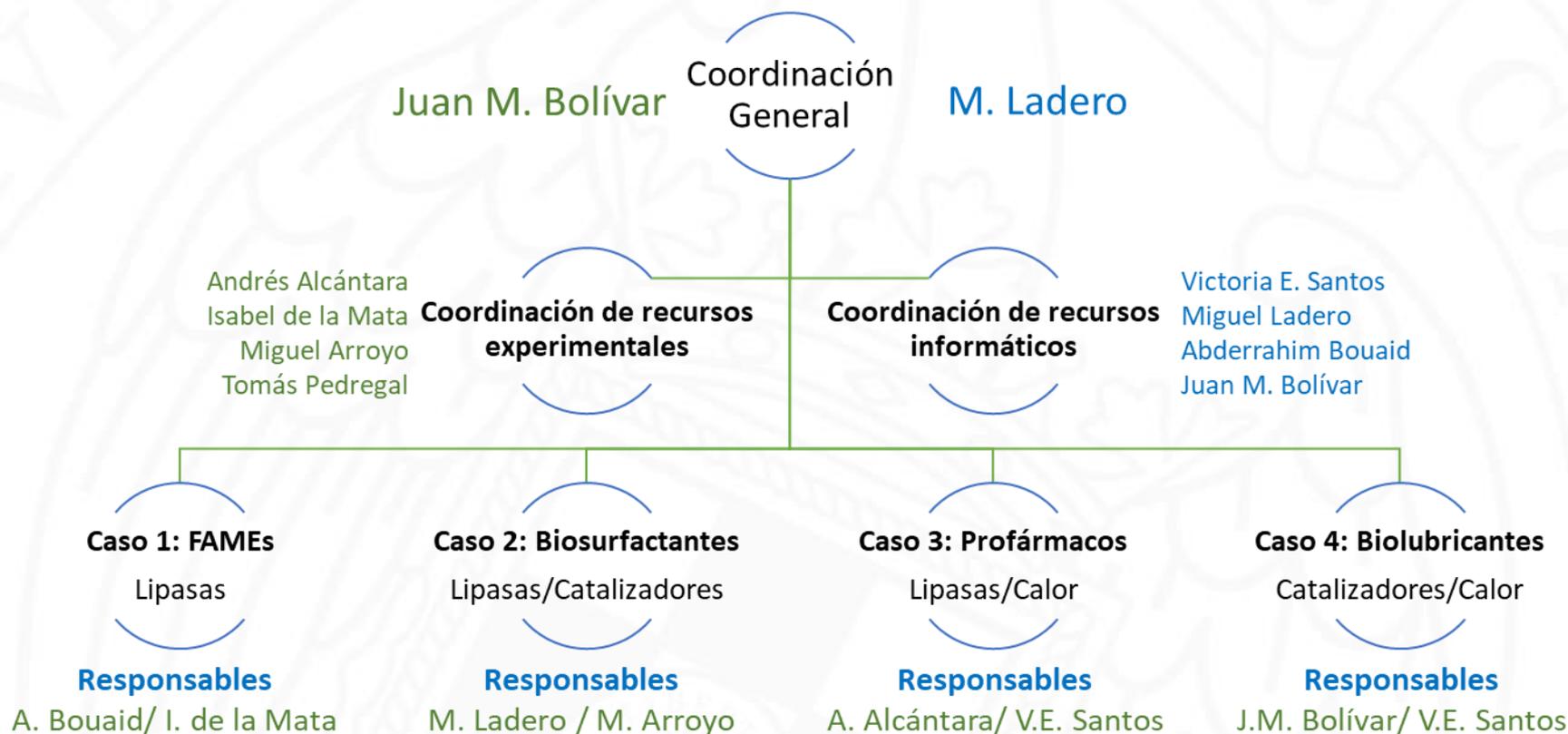
Desarrollo de práctica clásica

Origen: Necesidad didáctica

Meta: comprender conceptos



API EN BIOCATÁLISIS APLICADA: PEI-UCM convocatoria 2023/24



Organización del Proyecto de Innovación Educativa
 Aprendizaje Basado en Biocatálisis y Química Verde

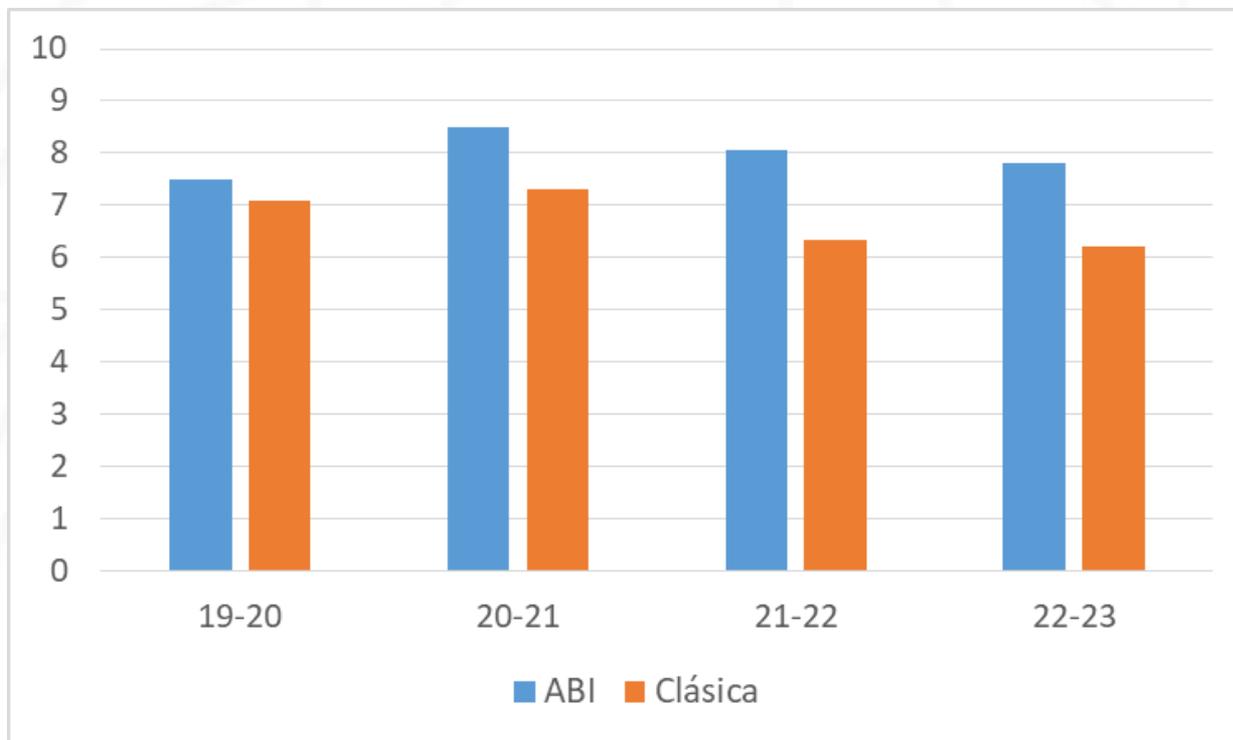
API EN BIOCATÁLISIS APLICADA: PEI-UCM convocatoria 2023/24

Tareas del Proyecto	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Tarea 1. Recopilación y análisis de materiales y herramientas existentes												
Tarea 2. Elaboración de las herramientas docentes												
<i>Subtarea 2.1. Elaboración de guías teóricas y experimentales</i>												
<i>Subtarea 2.2. Desarrollo de guías de uso de herramientas informáticas</i>												
<i>Subtarea 2.3. Elaboración de materiales para el autoaprendizaje</i>												
<i>Subtarea 2.4. Elaboración de cuestionarios.</i>												
Tarea 3. Integración de las diversas herramientas y materiales docentes creados												
Tarea 4. Evaluación crítica del material elaborado y diseño de un plan de futuro												
Tarea 5. Escritura del informe final del proyecto												

Cronograma de ejecución del PIE-ABI en Biocatálisis y Química Verde

ALGUNOS RESULTADOS ANTERIORES (2019/20-2022/23)

Máster de Biotecnología Industrial y Ambiental UCM
Asignatura (obligatoria): Bioprocesos y Bioreactores



Formación: Grado en Biología (50-60%), Bioquímica, Ingeniería Química, Biotecnología

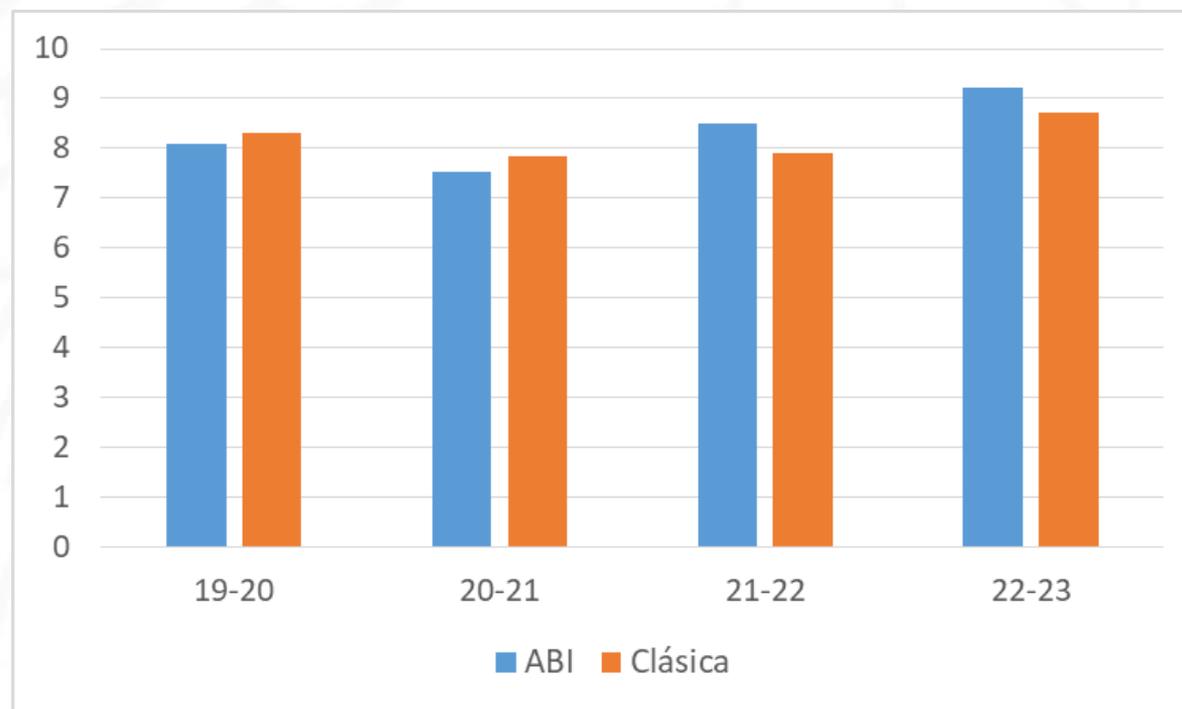
Nota de entrada: media (6-7)

Conviene profundizar en la estrategia ABI

ALGUNOS RESULTADOS ANTERIORES (2019/20-2022/23)

Grado en Bioquímica / Doble Grado en Química-Bioquímica (desde 21-22)

Asignatura (obligatoria): Fundamentos del Diseño de Biorreactores



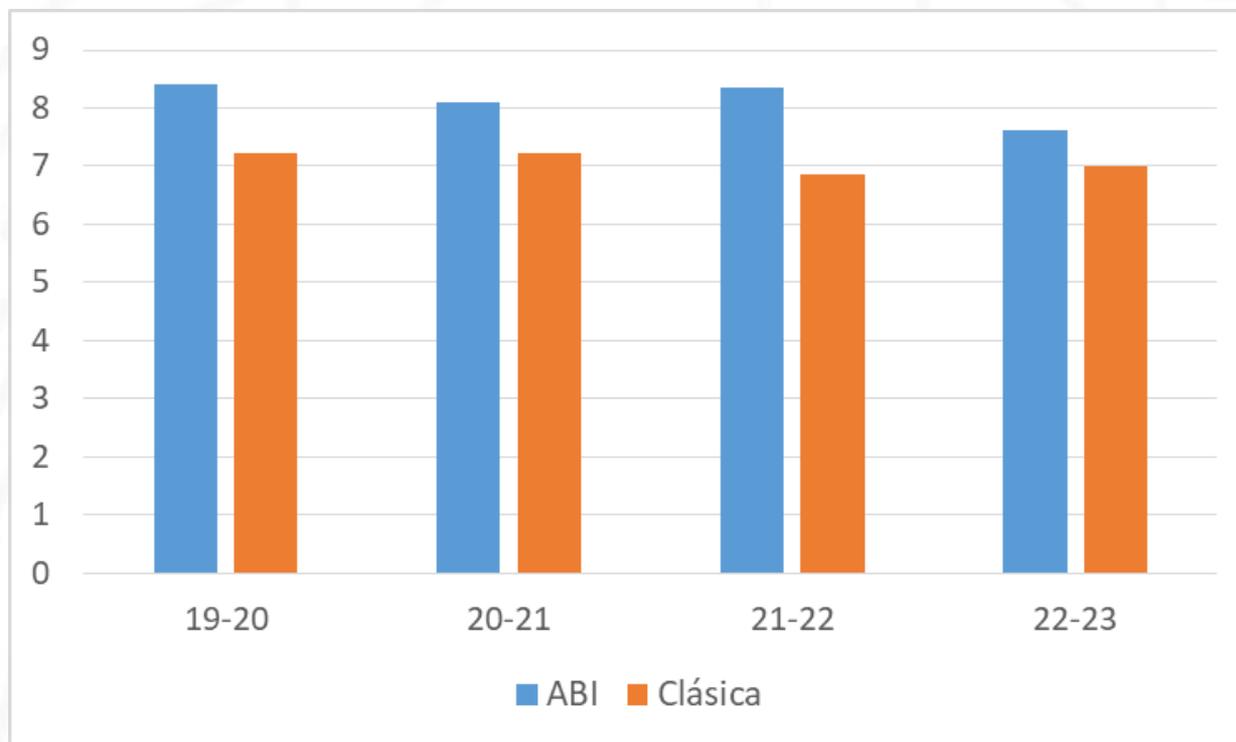
Nota de entrada: alta (12-13/14)

El ABI tiende a mejorar la implicación y la nota progresivamente

ALGUNOS RESULTADOS ANTERIORES (2019/20-2022/23)

Máster de Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos UCM

Asignatura (obligatoria): Análisis Avanzado de Reacciones y Reactores

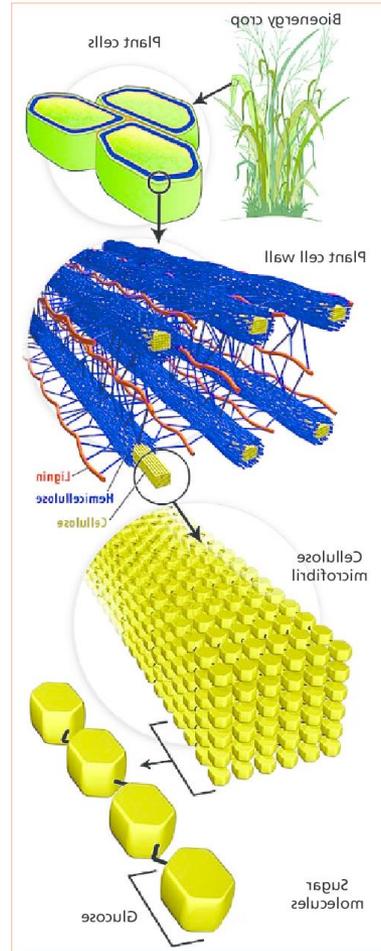
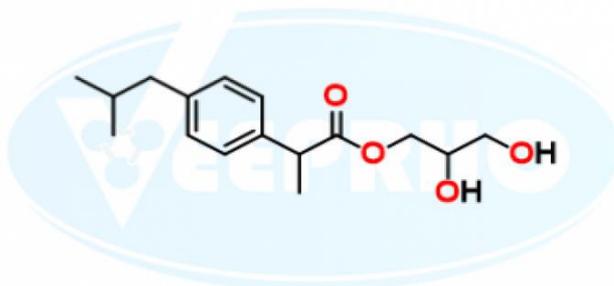


Formación: Grado en Ingeniería Química

Nota de entrada:
media (6-7)

**La estrategia ABI ofrece mejores resultados en términos medios.
Hay que ligarla a retos tecnológicos.**

Muchas gracias por vuestra atención



¿Preguntas?
¿Sugerencias?