

Coloquios de nueva física-2013

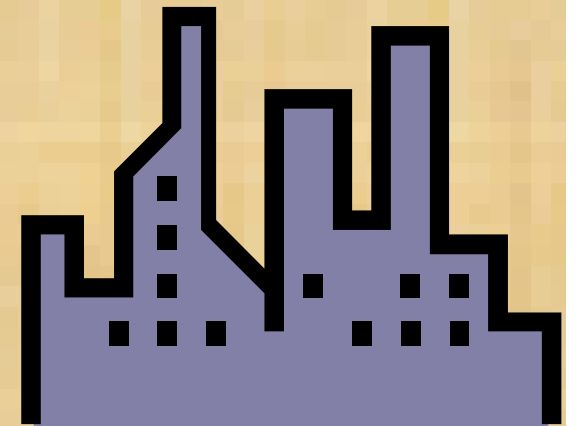
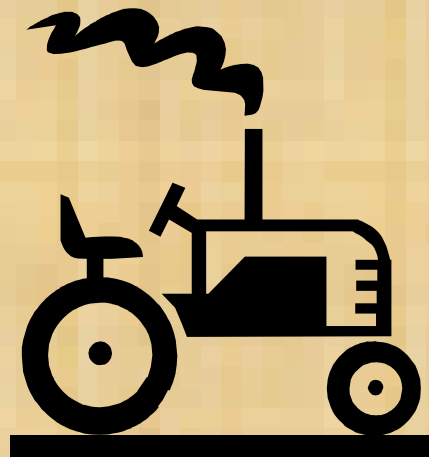
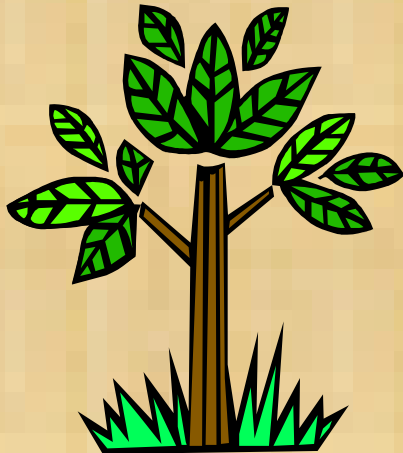
Consideraciones sobre el verdadero potencial energético de las biomasas agrícolas residuales

Julio F. Mata Segreda

Catedrático Humboldt 2006

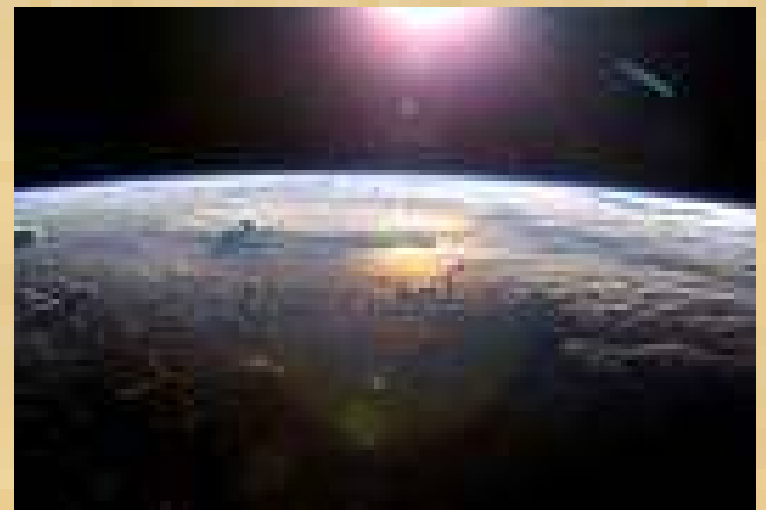
Laboratorio de Biomasas, Escuela de Química,
UCR

Paradigma del Laboratorio de Biomasa: Fotosíntesis como recurso energético



Aprovechamiento de la energía solar incidente

- Reflexión al espacio = 30 %
- Transformación térmica = 50 %
- Generación ciclos hidrológicos = 20 %
- Fotosíntesis < 1 %





Eficiencia fotosintética en la Tierra

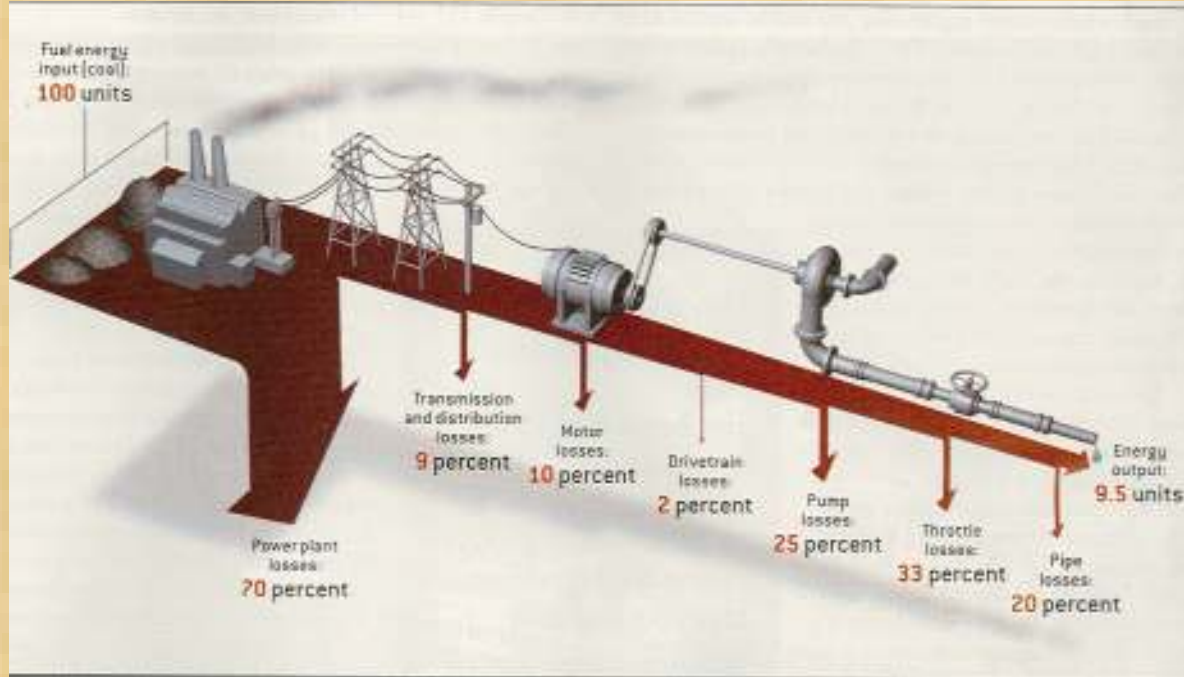
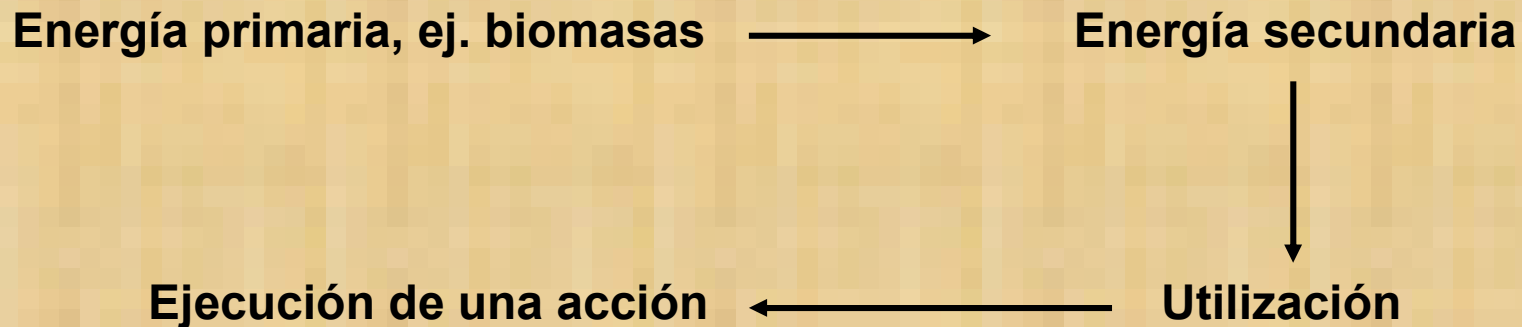
Se estima que la cantidad anual de energía solar que alcanza la Tierra es 5×10^{21} kJ. La fotosíntesis fija 10^{17} kJ como biomasa (10^{-2} %):

Aprovechamiento fotosintético $\sim 10^{12}$ W

Ese nivel de actividad bioquímica corresponde a la asimilación anual de más de 10^{10} t de CO_2 :

$$-d(\text{CO}_2)_{\text{atm}}/dt \sim 10^3 \text{ t/s}$$

Utilización de una fuente de energía primaria



Aprovechamiento de biomasas lignocelulósicas

Posibilidades de utilización:

a) Generación de calor por combustión

b) Gasificación

c) Materia prima (e.j., EtOH, química de Fischer-Tropsch, bioaceites, biogás, materiales de empaque celulósicos)





Desiderátum

- Suposiciones basadas en *fuentes populares* de información ajenas a la realidad del país deben ser sustituidas por conclusiones derivadas de estudios específicos relevantes.
- Ejercicio coherente de la rectoría política del sector energía.



Desiderátum

- La Asamblea Legislativa debe basar razonamiento y acciones en realidades verificables.
- La sociedad general debe adquirir conocimiento científico y tecnológico suficiente que le permita entender situaciones tales como cambio climático y los fundamentos físicos que permiten la comodidad y la prosperidad.

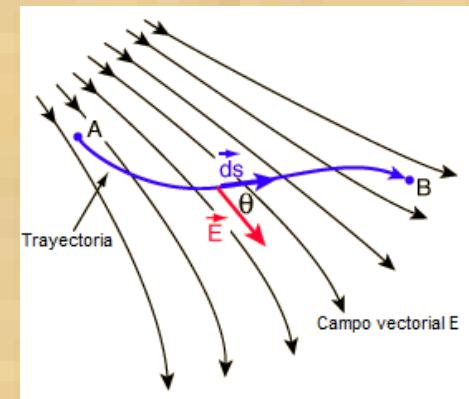


Consideración inicial para cualquier análisis de factibilidad, sobre todo si se trata del establecimiento de políticas públicas

Potencialidad vs. capacidad

Potencialidad: fuerza disponible independiente del acto

$$\int_s \vec{P}otencialidad \cdot d\vec{s} = Capacidad$$





**La composición química y el contenido de humedad de las biomasas es variable.
Se requiere del algún tipo de pretratamiento para su aprovechamiento.**

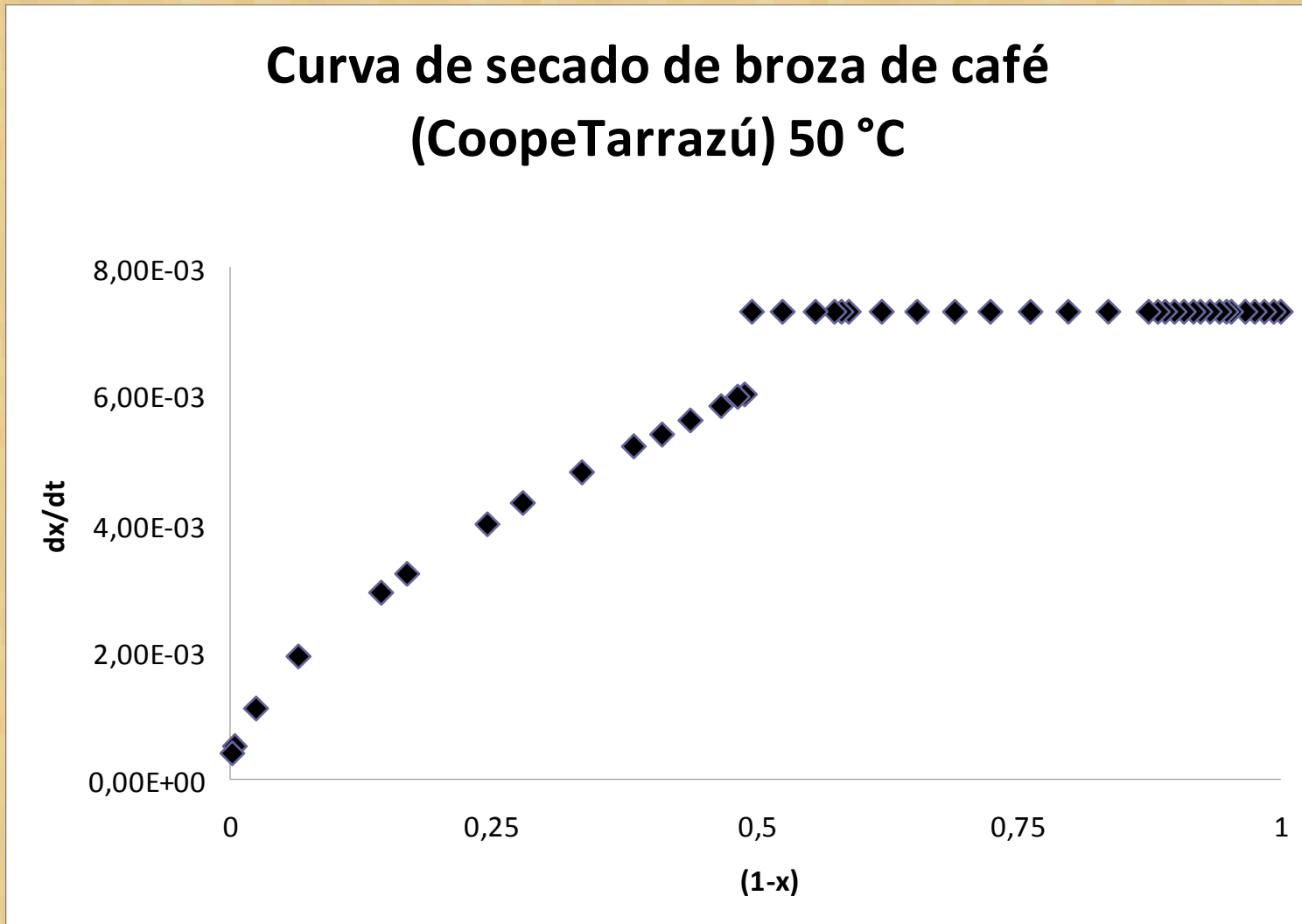
Secado de residuos biomásicos agroindustriales



- **Operaciones de secado**
- **Pretratamiento de biomasas en procesos de biorrefinería y generación de energía térmica**
- **Difusibilidad de fluidos en matrices porosas**

Cinética de secado de broza de café

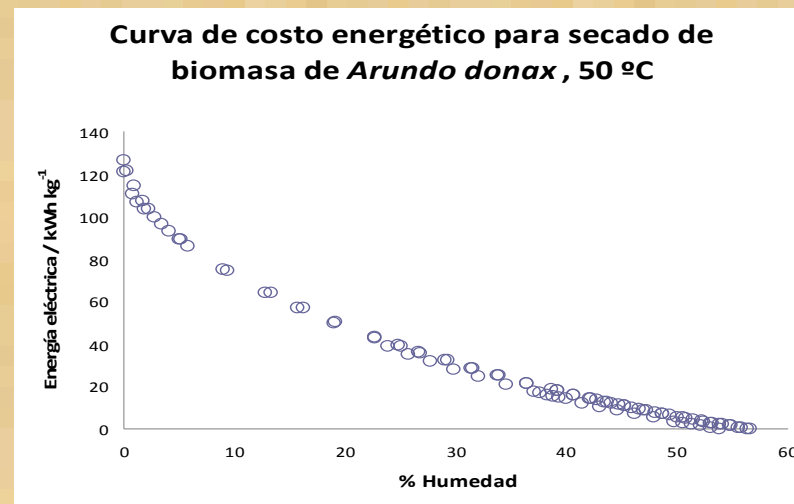
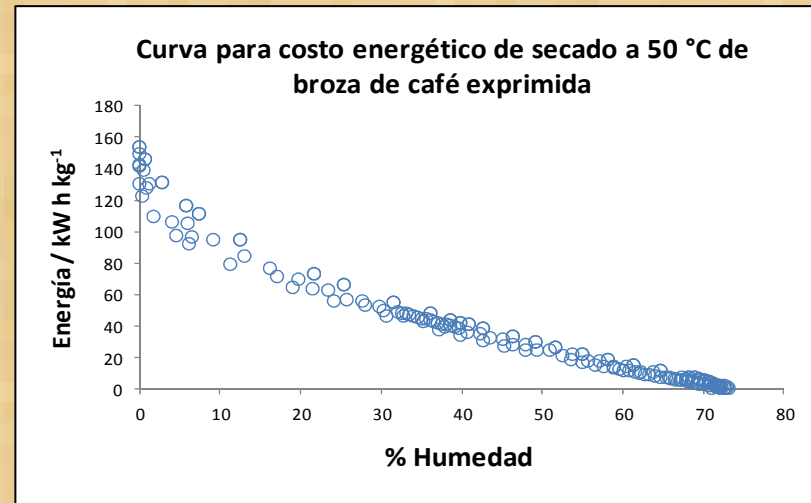
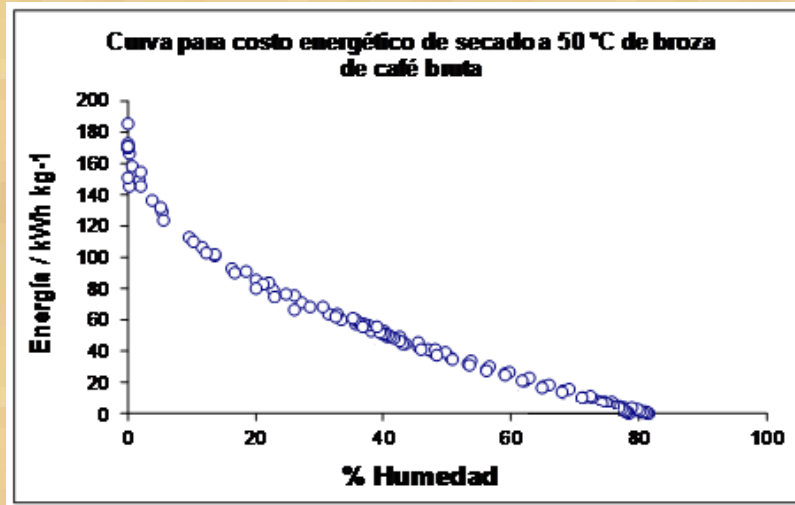
Curva de secado de broza de café
(CoopeTarrazú) 50 °C



Algunos resultados preliminares para proyectos relacionados con CoopeTarrazú, R.L. y Pelón de la Bajura, S. A.

Material	$X_c (50\text{ }^\circ\text{C})$	Área específica/ m² kg⁻¹
Broza de café (bruta)	$0,47 \pm 0,07$	$2,4 \pm 0,3$
Cascarilla de café	$0,28 \pm 0,04$	$1,0 \pm 0,1$
Cascarilla de arroz	$0,72 \pm 0,04$	$1,34 \pm 0,08$
Paja de arroz	$0,12 \pm 0,02$	$2,14 \pm 0,06$

Costo energético de secado de biomasas (laboratorio)



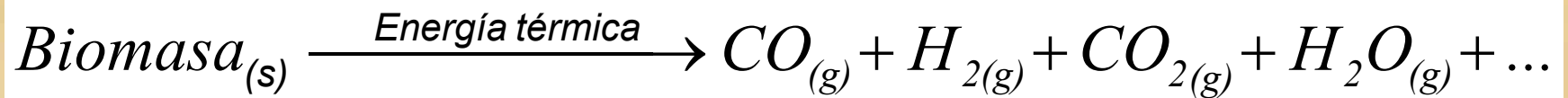


Necesidades de desarrollo para el aprovechamiento térmico de biomasas

- Análisis del contenido de algunos metales pesados en la ceniza (As, Cu, Fe, Hg, Mn y Pb).
- Ensayos *escalados* de secado en horno solar de material previamente reducido.
- Diseño y construcción del equipo de reducción de tamaño y secado térmico.



Gasificación de materiales orgánicos



$$\text{Rapidez de reacción} = \frac{d\alpha}{dt}$$

$$\frac{d\alpha}{dt} = A e^{-E_{act}/RT} (1-\alpha)^m$$



Broza de café como un tema de discusión perpetuo en CRI

La broza ha sido tradicionalmente un asunto de preocupación por contaminación ambiental.

MUCHÍSIMOS estudios de aprovechamiento energético se han realizado en CRI sin logros claros.

Algunas características de la broza de café

Poder calórico

<u>Material</u>	<u>% Humedad</u>	<u>Poder calórico/MJ kg⁻¹</u>
Leña	16,0	14,4
Broza de café	13,0	16,1
Cascarilla de café	10,5	17,5

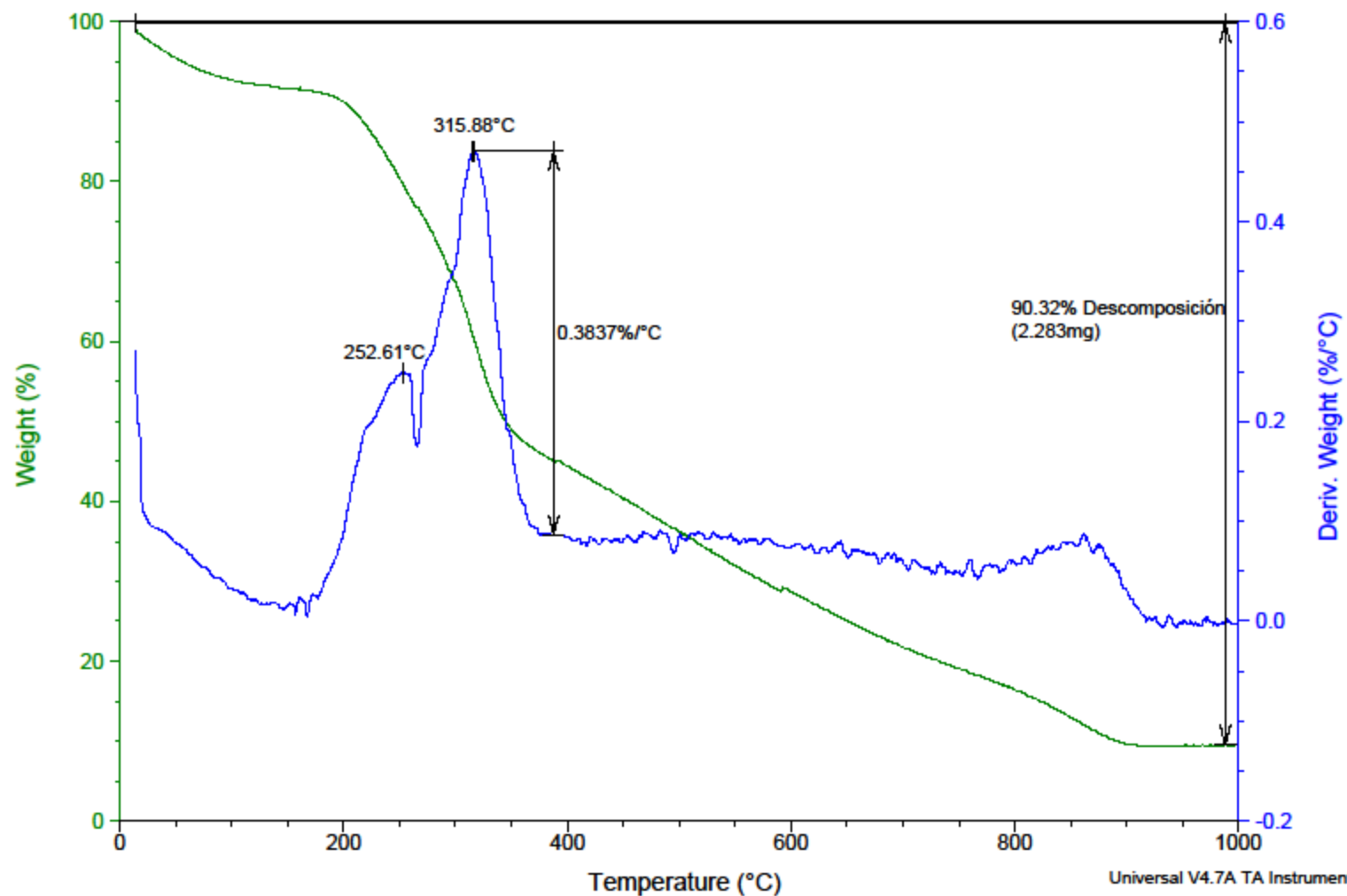
Algunos componentes principales de la broza de café

Azúcares reductores	12,4 %
Azúcares no reductores	2,0 %
Sustancias pécticas	6,5 %

Sample: Broza de café
Size: 2.5280 mg
Method: Rampa
Comment: Velocidad de calentamiento: 20°/min

TGA

File: C:\...Marzo 2013\Broza de café2.001
Operator: Marilyn Porras
Run Date: 14-Mar-2013 07:52
Instrument: TGA Q500 V20.13 Build 39



Cinética de gasificación de la broza de café

Se nota que el proceso principal

$$T_{max} = 315,88 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\alpha_{max} = 0,500$$

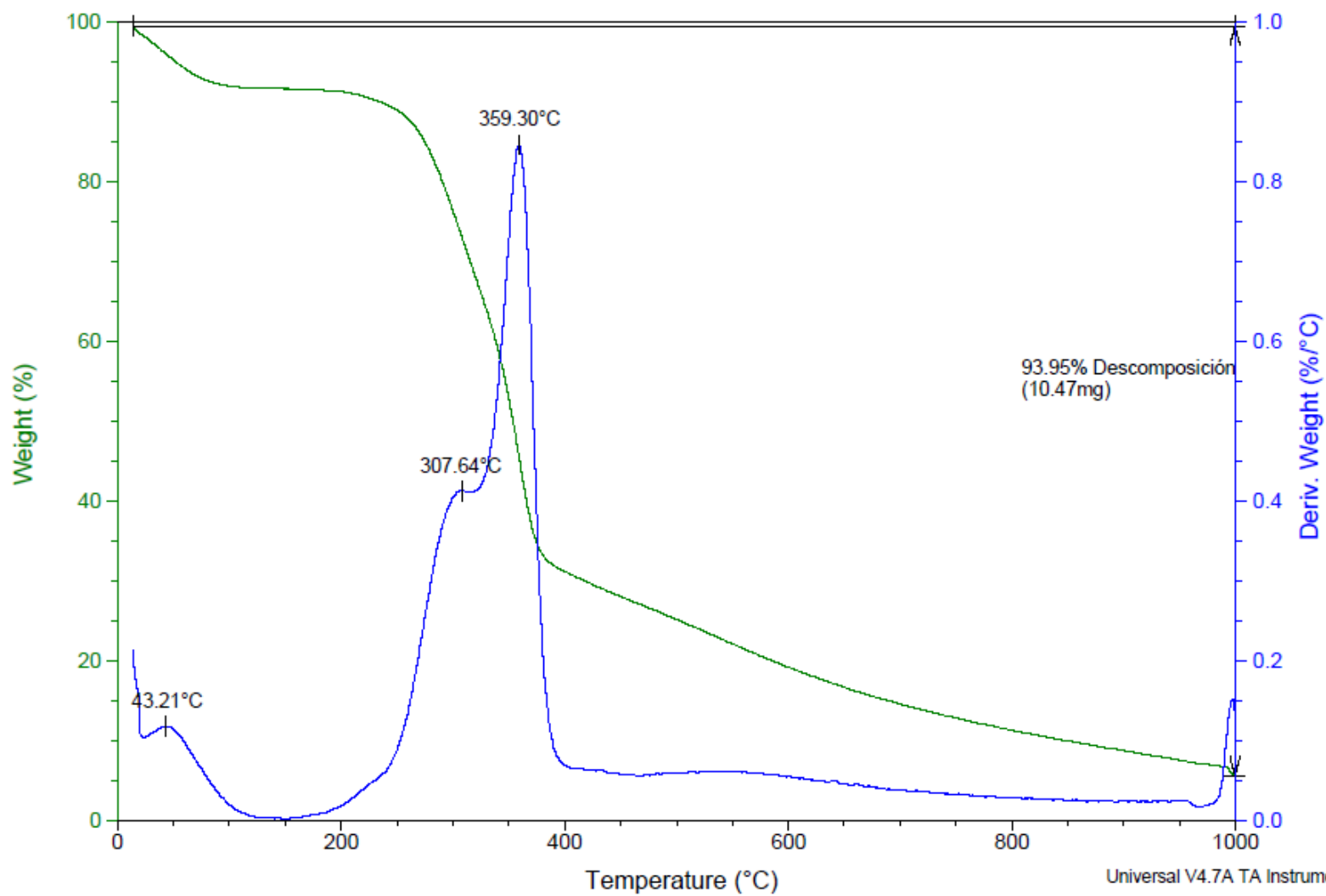
$$(d\alpha/dt)_{max} = 0,0928 \text{ min}^{-1}$$

muestra una **señal muy asimétrica**, indicando una serie paralela de reacciones termolíticas de difícil análisis. La posible razón es el alto contenido de azúcares sencillos libres.

Sample: Cascarilla de café
Size: 11.1480 mg
Method: Rampa
Comment: Velocidad de calentamiento: 20°/min

TGA

File: C:\...Marzo 2013\Cascarilla de café.001
Operator: Marilyn Porras
Run Date: 13-Mar-2013 11:46
Instrument: TGA Q500 V20.13 Build 39



Comparación de la susceptibilidad a la gasificación

Broza de café

$$T_{\max} = 315,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_{\max} = 0,444 \quad (d\alpha/dt)_{\max} = 0,0928 \text{ min}^{-1}$$

Cascarilla de café

$$T_{\max} = 359,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_{\max} = 0,500 \quad (d\alpha/dt)_{\max} = 0,168 \text{ min}^{-1}$$



Pelón de la Bajura, Gte

Recomendación

Enfocar esfuerzo en aprovechamiento por combustión, antes que dedicarse a fondo en gasificación.

Considerar la pirólisis a productos con alguna utilidad como segunda opción.

Aprovechamiento de biomasas lignocelulósicas

Consideraciones

- Disponibilidad regional.
- Uso regional preferencial.
- Contenido de humedad.
- Composición química.
- Conveniencia ambiental, social y económica.



Retos para superar

- Indeterminación política oportuna para favorecer el cambio tecnológico.
- Ausencia de **evaluación** de las potencialidades específicas, es decir sus características por parte de expertos en tecnología, legislación y economía.
- Contaminación ideológica del cuerpo legislativo impide la valoración de la necesidad del cambio tecnológico.
- Noción imprecisa por parte de la sociedad.



Gracias por su atención

