

C-neutralidad, más allá de las estimaciones de emisiones de $\text{CO}_2 \text{ eq}$

Julio F. Mata Segreda
Laboratorio de Biomosas
Escuela de Química, UCR
Septiembre, 2016

Cambio climático



Sequía en
Guanacaste es la
más intensa desde
1930.

Junio 2015

Cambio climático



Limón,
Turrialba y la zona
norte sufren embate
por lluvias.

Junio 2015

¿Mitigación vs adaptación?



¿Vulnerabilidad?



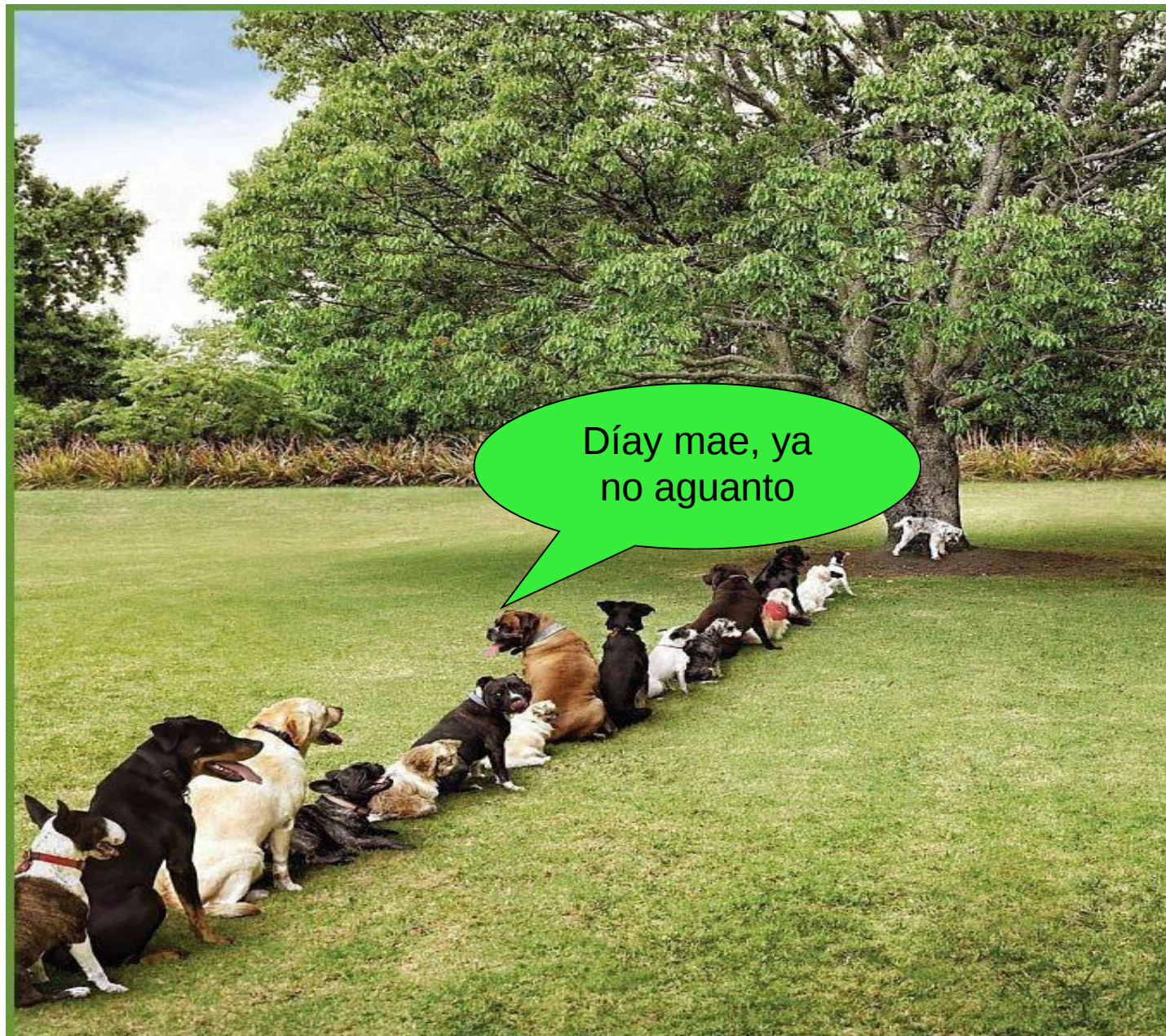
Durante 1970 - 2008 el 95 % de las muertes por desastres naturales ocurrieron en países en vías de desarrollo.





- “Los índices de pobreza aumentan con cada evento de esta naturaleza.
- Pero también la pobreza es la que genera mayor vulnerabilidad”.

Lina de Pohl, Ministra de Medio Ambiente de El Salvador, 2016



Otro problema causado por la deforestación

Forzamiento radiativo

Cambio en el flujo neto de energía radiante hacia la superficie del planeta, debido a variaciones en la radiación solar (entrante y saliente) y a cambios en la composición química de la atmósfera. Se mide en el borde superior de la troposfera (~ 12 km de altura sobre el nivel del mar).



	Gas de efecto invernadero	Potencia relativa	Contribución
CO ₂	dióxido de carbono	1	75
CH ₄	metano	25	16
N ₂ O	óxido nitroso	298	6
HFC	hidrofluorocarburos	1 350	1
PFC	perflurocarburos	9 200	1
SF ₆	hexafluoruro de azufre	23 900	0,4
NF ₃	trifluoruro de nitrógeno	17 200	0,4

[IPCC \(2014\). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change](#) .Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica INTECO. INTE 12-01-06 : 2016. Norma para demostrar la carbono neutralidad.

Cálculo de emisiones de CO₂ eq

$$CO_{2\ eq} = \sum f_i P_i$$



¿Es nuevo el concepto de efecto invernadero atmosférico?



Joseph Fourier fue el primer científico que describió el efecto invernadero en 1824.



Svante August Arrhenius calculó que duplicar el CO_2 de la atmósfera subiría la temperatura 5-6 °C (1896).

Carbono neutralidad

$$\text{Emisiones} - \text{Reducciones} - \text{Compensaciones} = 0$$

¿Así de trivial?

NO !!!!!!!!

Una noticia en *El Financiero*

Costa Rica ya tiene 65 empresas certificadas C-Neutral

La Dirección de Cambio Climático implementará una nueva estrategia para mantener el crecimiento

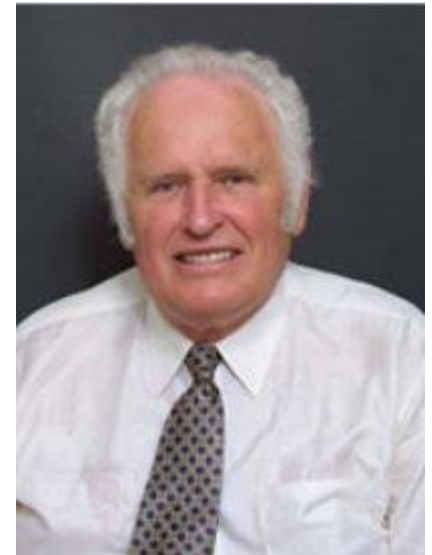
•POR CRISTINA FALLAS VILLALOBOS / cristina.fallas@elfinancierocr.com / 10 JUL 2016, 12:10 AM



Mochila ecológica

La cantidad de materiales utilizados en la elaboración de un producto a lo largo de su ciclo de vida: *extracción de las materias primas, fabricación, envasado, transporte y tratamiento de los residuos que genera.*

(Friedrich Schmidt-Bleek, 1994, Instituto Wuppertal)



Países con mejor desempeño ambiental 2014

País	Emisiones anuales en toneladas de CO ₂ eq por persona
Suecia	5,5
Noruega	9,2
Costa Rica	1,7 (UCR = 0,15)
Alemania	8,9
Dinamarca	7,2
Suiza	4,6
Austria	7,8
Finlandia	10,2
Islandia	5,9
España	5,8

Reducción de emisiones

China: 60 % - 65 % de las emisiones del 2005 para el año 2030

USA: 26 % - 28 % de las emisiones del 2005 para el año 2025

India: “El éxito depende de la flexibilidad y acomodo del oeste”



Reducción de emisiones

Costa Rica : 50 % de las emisiones del 2012 para el año 2050

“Alcanzaría la descarbonización para el año 2100”





NACIONES UNIDAS

CEPAL

“El cambio climático es un fenómeno de largo plazo, y en general, los actores económicos [y los ticos] no están acostumbrados a pensar en 50 o 100 años”.

José Samaniego, Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) .

¿Fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en la UCR?



Alcance 1. Combustión de combustibles fósiles

- a. transporte terrestre
- b. GLP para laboratorios y sodas
- c. combustible para motoguadañas, sopladoras, lavadoras, podadoras, plantas generadoras de electricidad
- d. disposición de refrigerantes
- e. disposición de residuos

Alcance 2. Consumo de electricidad

Alcance 3. Viajes aéreos de funcionarios y estudiantes

Datos preliminares de la Universidad de Costa Rica

Parámetro	Emisión de CO ₂ eq en toneladas	Captura CO ₂ en toneladas
Viajes en avión	2 460	
Transporte terrestre	2 074	
Electricidad	1 250	
Refrigerantes	2,4	
Cobertura vegetal	0	62 870
Total	5 786	62 870

C neutro = -57 084 t a⁻¹ CO₂ eq

Datos de la Escuela de Química

Parámetro	Emisiones toneladas CO ₂ eq 2013	Emisiones toneladas CO ₂ eq 2014	Captura de CO ₂ ton a ⁻¹ /ha
Consumo eléctrico medidor # CNFL 924749	236,3	37,4	
Viajes funcionarios al extranjero	36	26	
Consumo combustibles derivados de petróleo	6,1	6,8	
Refrigerantes	0,77	0,2	
Compras hielo seco CO ₂	0,46	0,46	
Total emisiones	279,6	70,9	
Total capturas			1,5

Eficiencia en el aprovechamiento térmico de biomasas residuales agroindustriales

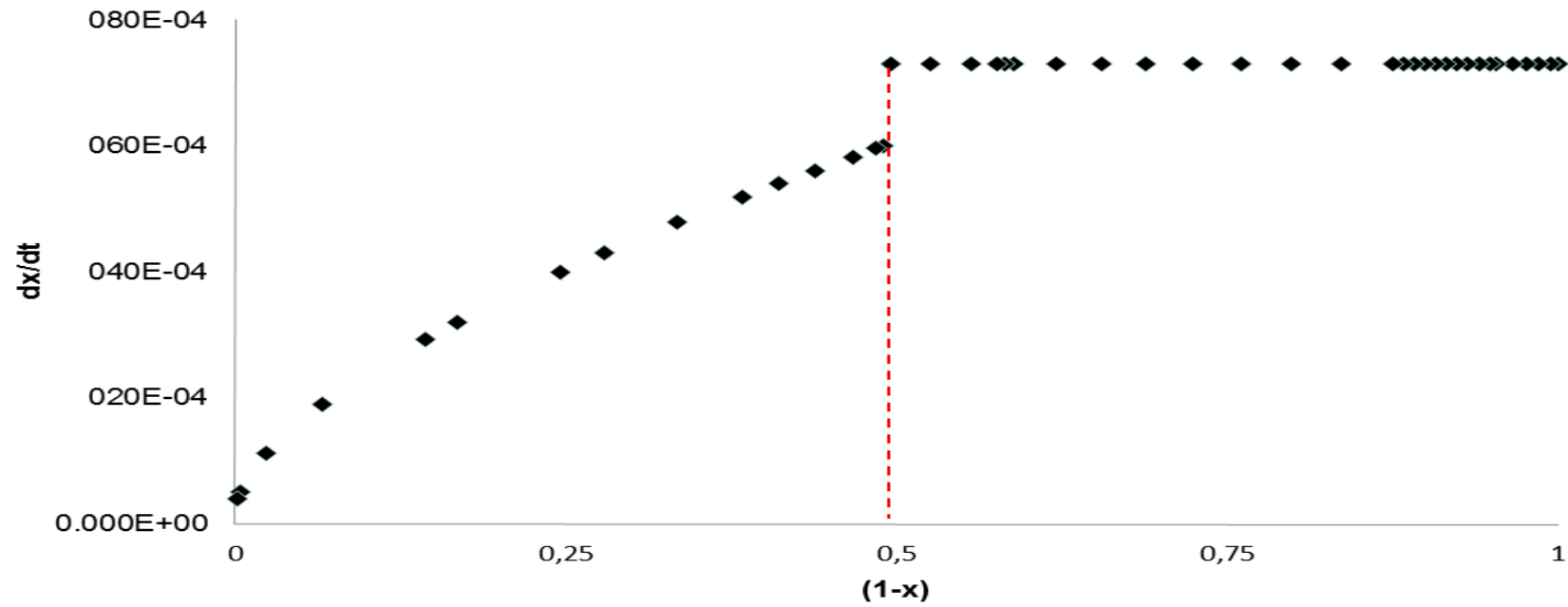
(2015, Márquez-Salazar, E.; Mata-Segreda, J. F.)

Pretratamiento del material biomásico

- Recolección
- Reducción
- Secado
- Densificación
- Almacenamiento
- Transporte

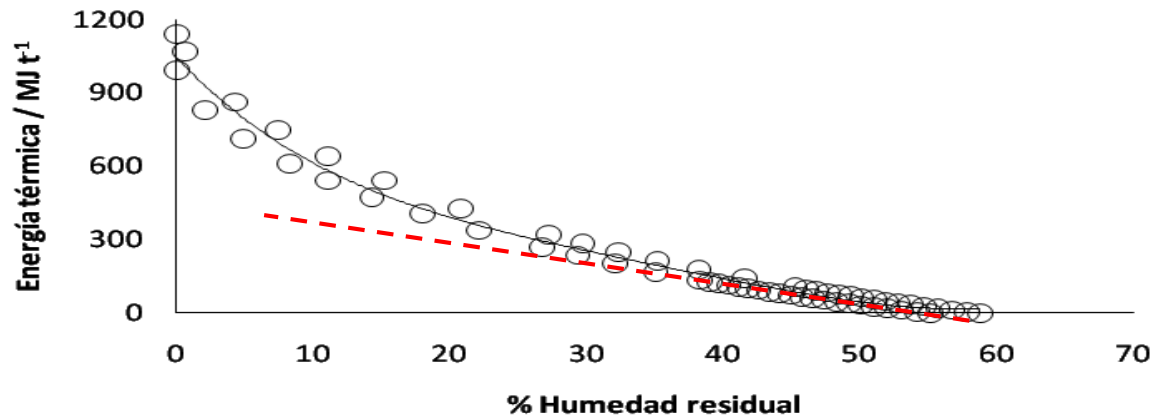


Curva de secado de broza de café (CoopeTarrazú) 50 °C

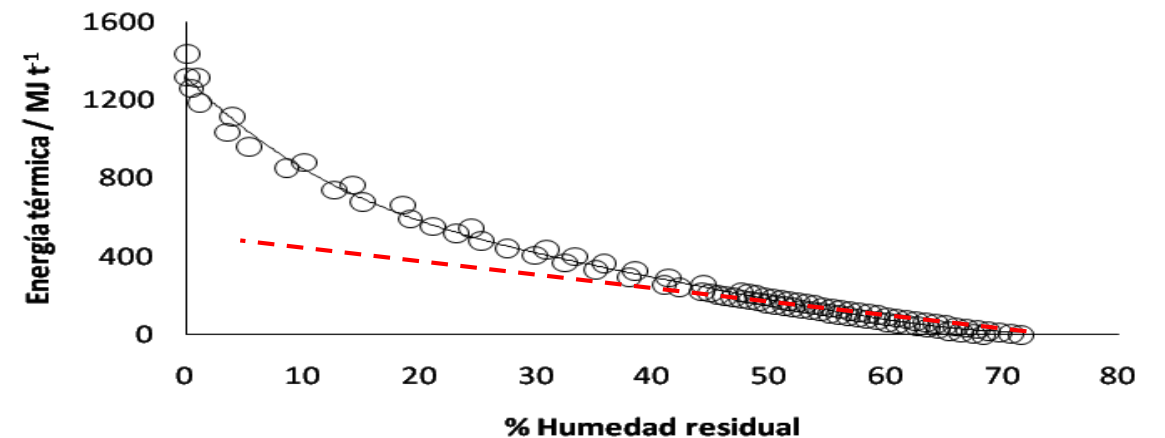


Aspectos de balance energético en el aprovechamiento térmico de biomasas

Costo energético de secado de pinzote de palma aceitera, 50 °C

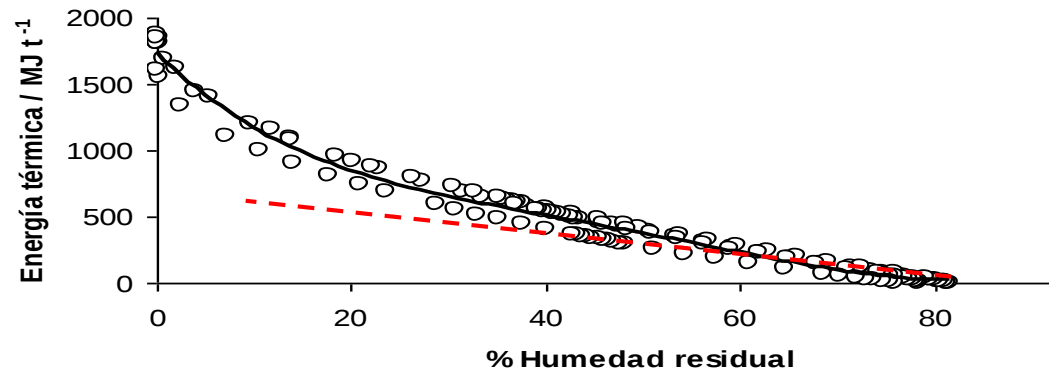


Costo energético del secado de rastrojo de piña, 50 °C

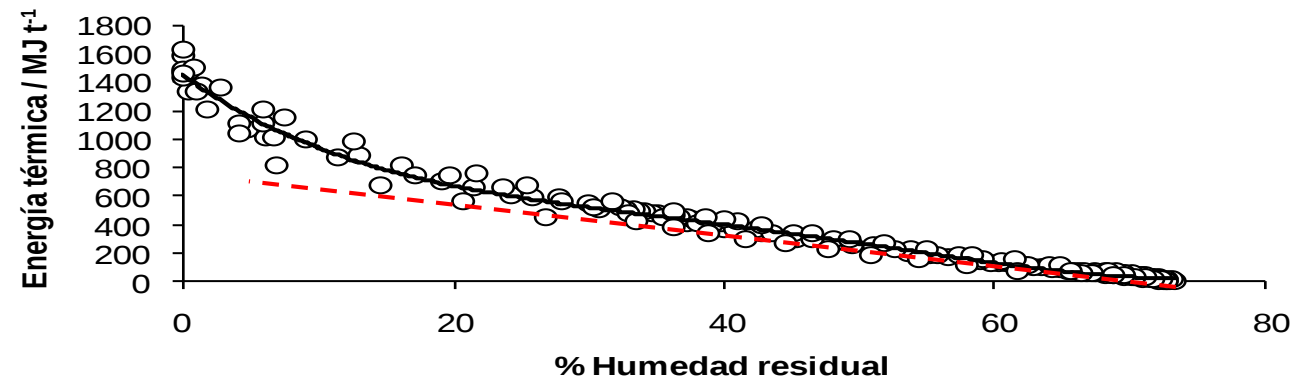


Aspectos de balance energético en el aprovechamiento térmico de biomasas

Costo de secado de broza de café *fresca*, 50 °C



Costo energético de secado de broza de café exprimida, 50 °C



Energía térmica residual en cenizas de equipo térmico en agroindustrias

<u>Muestra</u>	<u>Energía térmica residual (base seca)</u>
1	1,7 $\pm$ 0,9 MJ/kg
2	9,5 $\pm$ 0,2 MJ/kg
3	4,0 $\pm$ 0,4 MJ/kg
4	9 $\pm$ 1 MJ/kg
5	8,40 $\pm$ 0,06 MJ/kg
6	10,34 $\pm$ 0,04 MJ/kg
7	26,0 $\pm$ 0,3 MJ/kg
8	26 % de la masa es leña carbonizada (8,2 MJ/kg mínimo)



Relación entre porosidad dinámica y eficiencia de combustión de biomasas

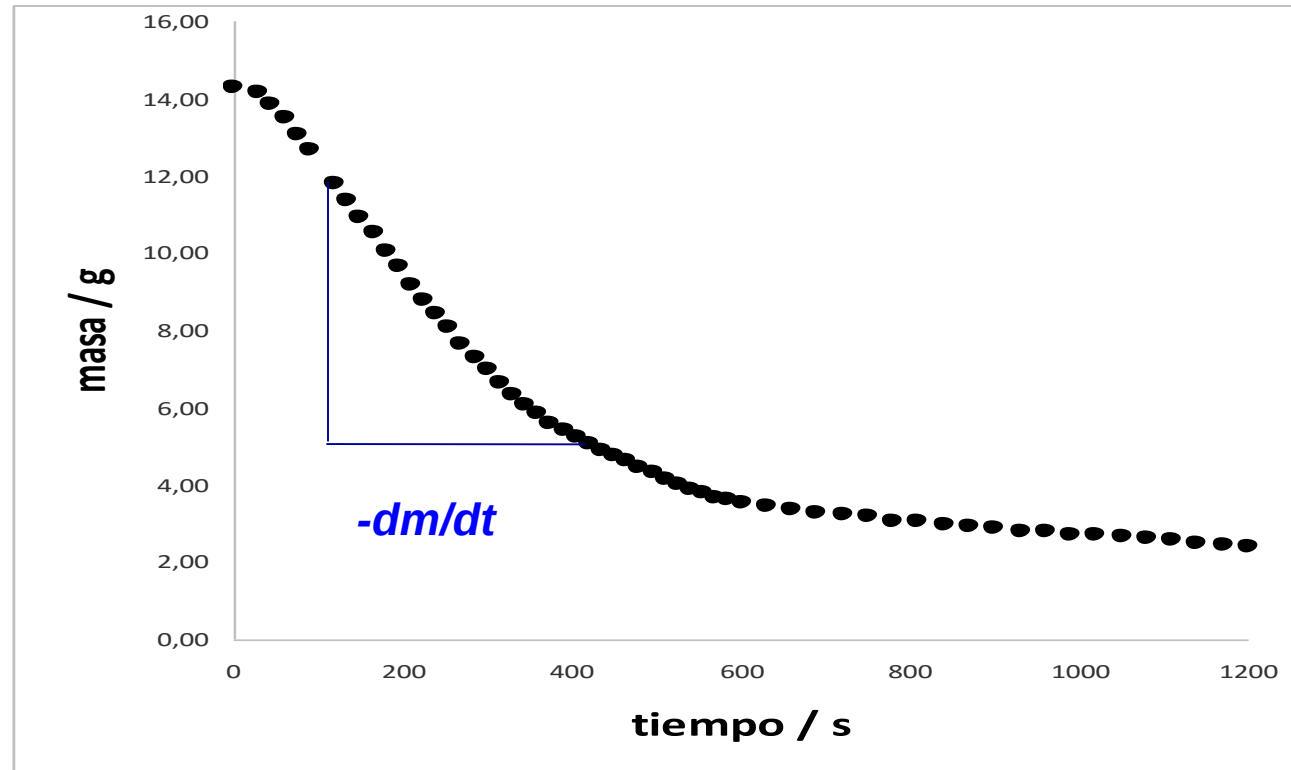


Estudio de la energía residual en cenizas de biomasas, en agroindustrias arroceras, azucarera, cafetalera y de palma aceitera

- Los valores de porosidad dinámica de las cenizas son mayores que los observados para las biomasas de origen (destrucción de la microestructura de la biomasa).
- La energía residual es menor en las cenizas de biomasas originales con mayor porosidad dinámica.
- La cantidad de energía residual no aprovechada puede llegar hasta 26 MJ por kilogramo de ceniza seca.

Cinética de combustión

(2015 Araya-Alfaro, A.; Mata-Segreda, J. F.)



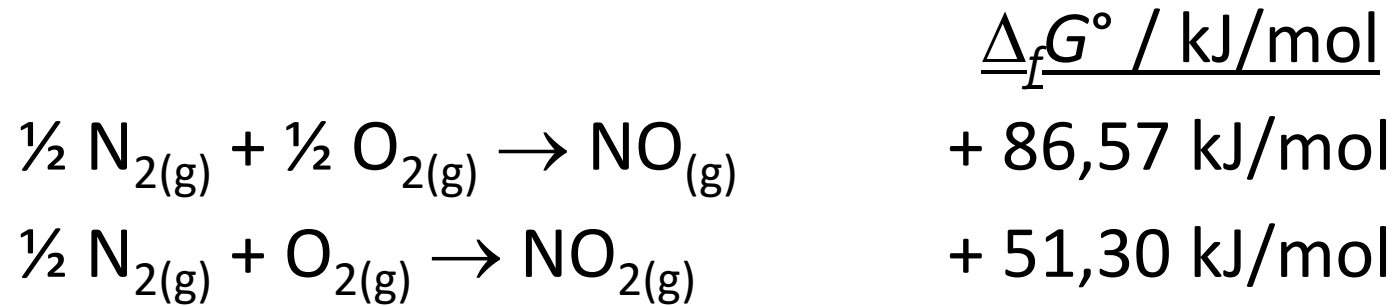
Se usa como parámetro termocinético =
$$\frac{-dm / dt}{m_o} \times |PCA|$$

Material	Centimétrico	Milimétrico	Submilimétrico
<i>S. officinarum</i>	40 ± 3 kW/kg	66 ± 10 kW/kg	26 ± 7 kW/kg
<i>O. sativa</i>	23,7 ± 0,3 kW/kg	28,0 ± 0,5 kW/kg	20,9 ± 0,2 kW/kg
<i>E. guineensis</i>	59 ± 2 kW/kg	-	35 ± 4 kW/kg
<i>A. comusus</i>	74 ± 6 kW/kg	38 ± 2 kW/kg	26 ± 2 kW/kg
<i>T. grandis</i> ^a	78 ± 13 kW/kg	61,5 ± 0,6 kW/kg	48 ± 1 kW/kg
<i>H. alchorneoides</i> ^b	47 ± 5 kW/kg	68 ± 12 kW/kg	42 ± 3 kW/kg
Mezcla a + b, 50%	107 ± 18 kW/kg	52 ± 2 kW/kg	41 ± 2 kW/kg
Promedio	0,06 ± 0,03 MW/kg	0,05 ± 0,02 MW/kg	0,03 ± 0,01 MW/kg

a) centi vs. mili = **N.S.**; b) mili vs. submili = **N.S.**; c) centi vs. submili **p < 0,05**

Otros aspectos además de balance energético en uso de biomasas

- Producción de NO_x en combustión a altas temperaturas:



- Producción de partículas de hollín
- Diseminación de cenizas y sus componentes
- Corrosión de piezas metálicas del equipo industrial



Gracias por su atención

