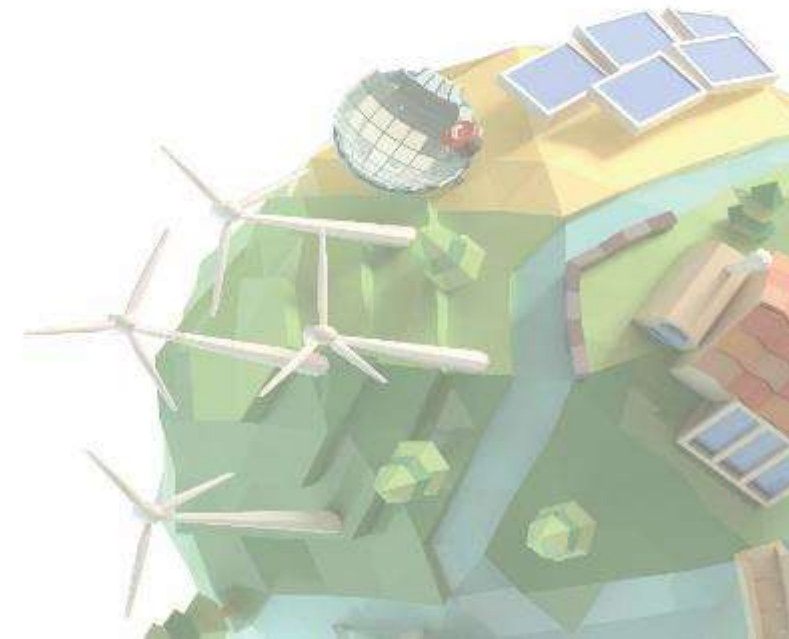


MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LOS RAC PARA SU EMPLEO EN COMBUSTIÓN

Mg. Estela Assureira / Ing. Marco Assureira
Pontificia Universidad Católica del Perú

PRIMER CONGRESO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y
ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA | **CABER 2017**

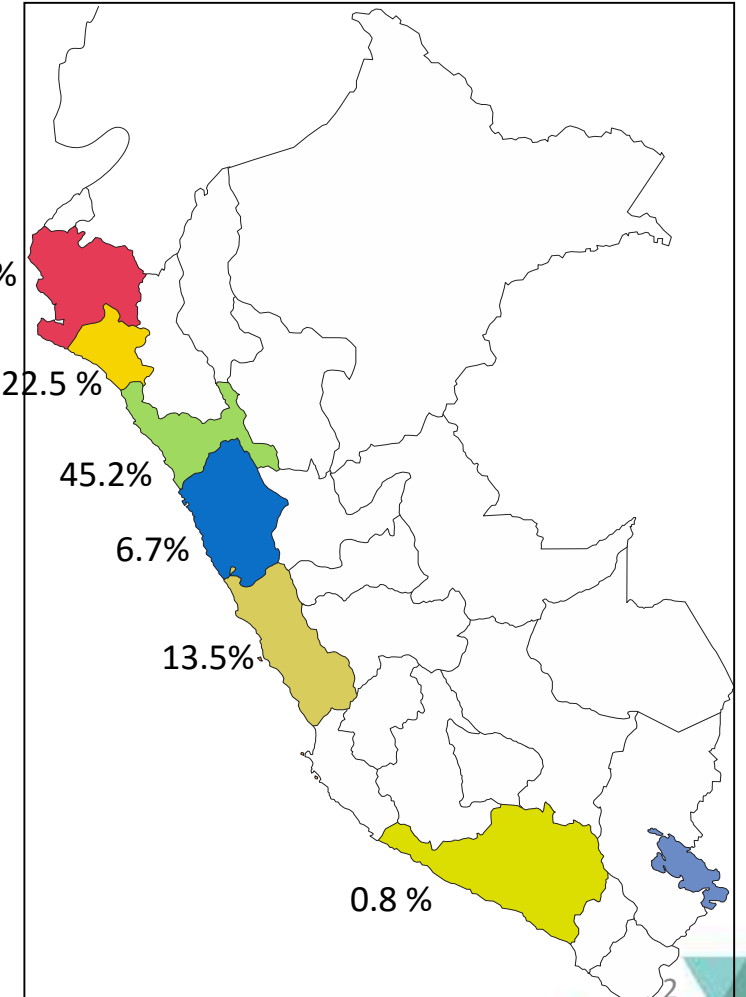
"Reconstruyendo el Perú Sosteniblemente"



LA CAÑA DE AZÚCAR EN EL PERÚ

- Cultivo agroindustrial más importante
- 13.7 millones de TM/año (87%)
- 121,000 Ha sembradas
- Alto rendimiento 130 TM/ha
- Disponibilidad todo el año
- Ingenios en zonas de fácil acceso
- Empresas grandes

Piura	Caña Brava	1.3%
	Maple	
Lambayeque	Pucala	22.5%
	Tumán	
	Pomalca	
	Azucarera del Norte	
La Libertad	Casa Grande	45.2%
	Cartavio	
	Laredo	
Ancash	San Jacinto	6.7%
Lima	Paramonga	13.5%
	Andahuasi	
Arequipa	Chucarapi	0.8%





RAC=RESIDUOS DECOSECHA



Fracción
PC

- 17% del cultivo
- 17,000 kJ/kg

Ceniza de
las hojas

- 9% peso
- Composición

Cantidad
generada

- RAC
- 1'929,500 TM/año

PROBLEMAS DETECTADOS





CABER
LIMA- PERÚ 2017



100 años
PUCP



CARACTERIZACIÓN DE LOS RAC

Análisis inmediato	HCA sin tratar
Humedad (% p - b.r.)	13.3
Cenizas (% p - b.s.)	9.1
Materia Volátil (% p - b.s.)	75.1
Carbono Fijo (% p - b.s.)	15.80

Análisis Elemental	HCA sin tratar
Azufre	0.28
Cloro	0.69
Nitrógeno	0.33

Poder Calorífico	HCA sin tratar
Poder Calorífico Bruto (MJ/kg b.s.)	17.40

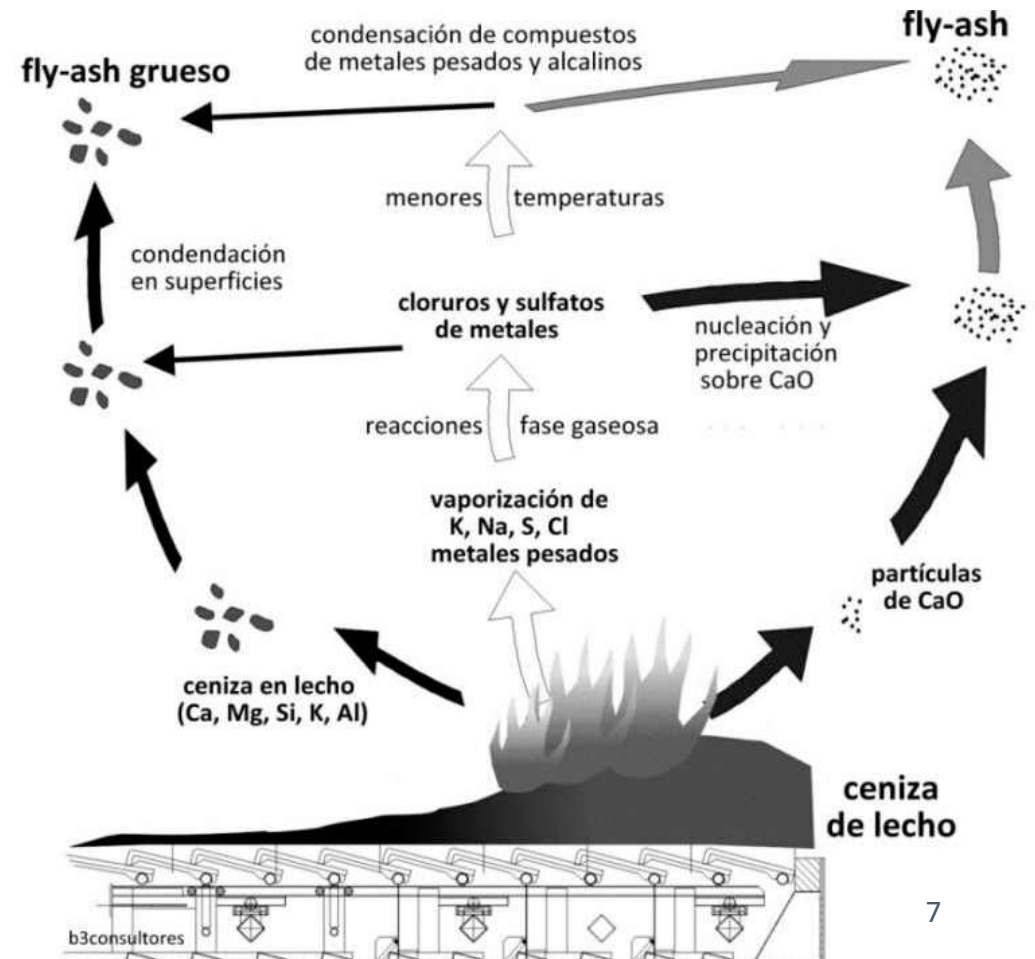
Índices	HCA sin tratar
<i>AI</i>	0.754
<i>FI</i>	1.249

Análisis de cenizas	HCA sin tratar
SiO ₂	49.90
Al ₂ O ₃	6.65
Fe ₂ O ₃	3.02
CaO	10.10
MgO	4.08
SO ₃	8.68
Na ₂ O	2.25
K ₂ O	12.16
TiO ₂	0.41
P ₂ O ₅	1.47
MnO	0.09
SrO	0.05
Perdida al fuego	1.00

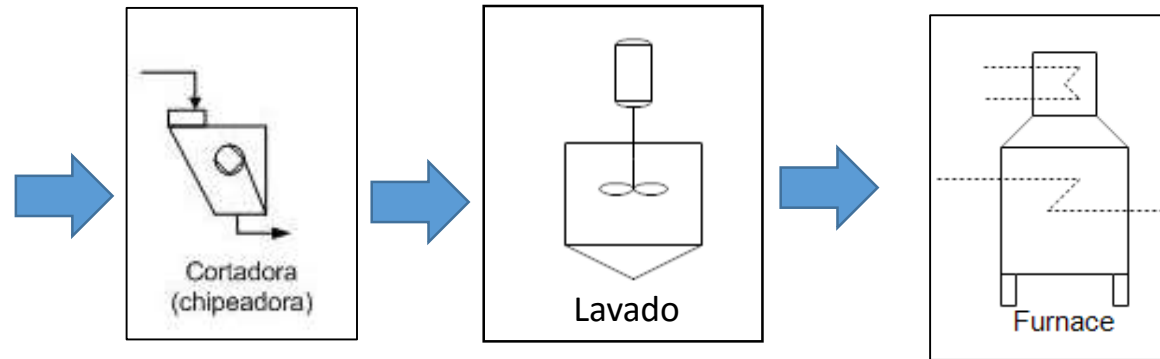


Índice	Probabilidad de escorificación y/o ensuciamiento			
	baja	media	alta	severa
<i>AI</i>	0.17 - 0.34		> 0.34	
<i>FI</i>	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	> 1.0

ESCORIFICACIÓN Y ENSUCIAMIENTO



PRE-TRATAMIENTO: REDUCCIÓN DE ALCALIS





Análisis inmediato	HCA sin tratar	HCA lavada	Variación (%)
Humedad (% p - b.r.)	13.3	13.10	-1.50
Cenizas (% p - b.s.)	9.1	5.60	-38.46
Materia Volátil (% p - b.s.)	75.1	81.80	8.92
Carbono Fijo (% p - b.s.)	15.80	12.60	-20.25

Análisis Elemental	HCA sin tratar	HCA lavada	Variación (%)
Azufre	0.28	0.12	-57.14
Cloro	0.69	0.16	-76.81
Nitrógeno	0.33	0.30	-9.09

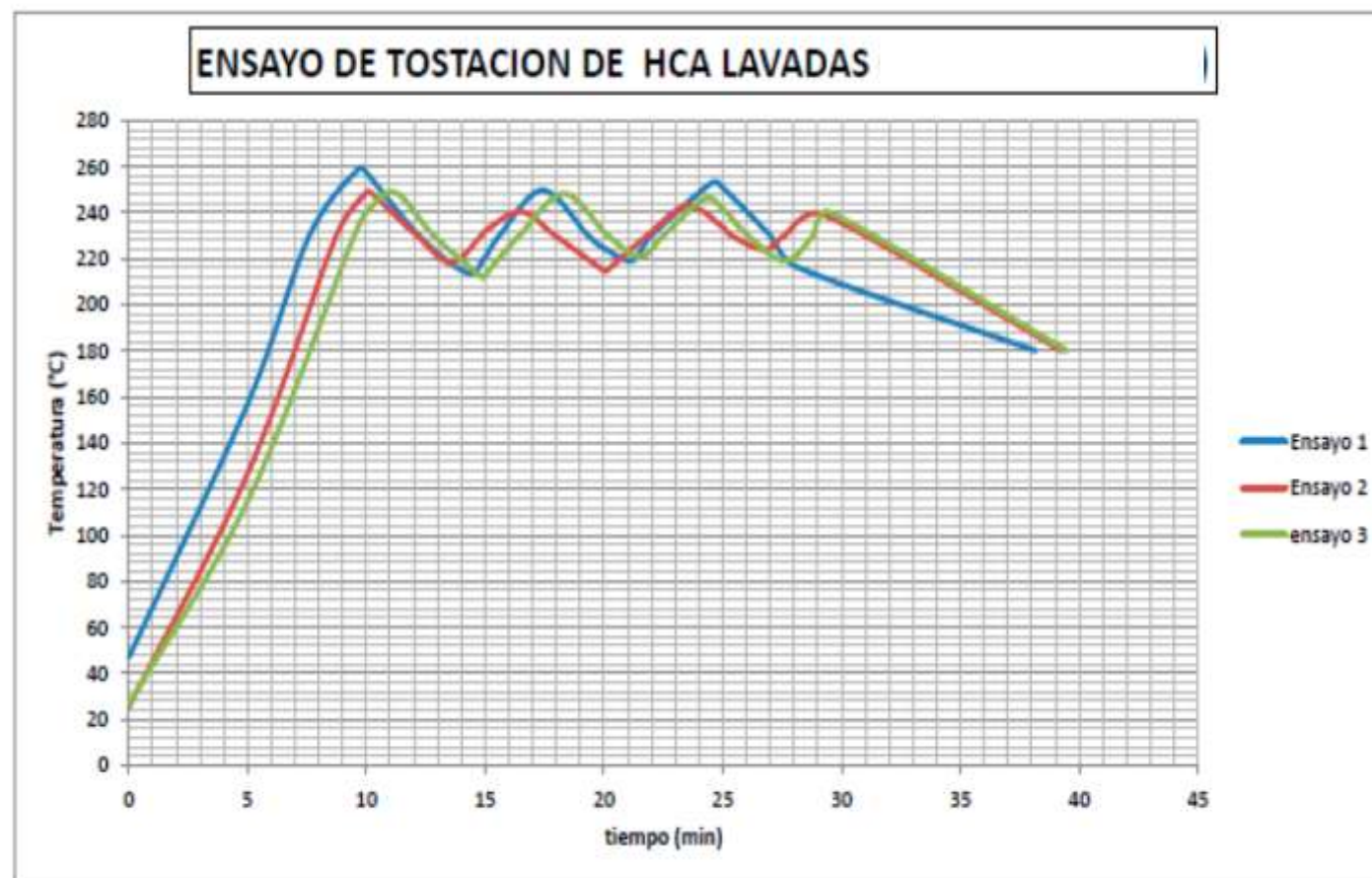
Poder Calorífico	HCA sin tratar	HCA lavada	Variación (%)
Poder Calorífico Bruto (MJ/kg b.s.)	17.40	18.41	5.80

Análisis de cenizas	HCA sin tratar	HCA lavada	Variación (%)
SiO ₂	49.90	63.50	27.3
Al ₂ O ₃	6.65	4.70	-29.3
Fe ₂ O ₃	3.02	2.64	-12.6
CaO	10.10	11.10	9.9
MgO	4.08	2.93	-28.2
SO ₃	8.68	3.98	-54.1
Na ₂ O	2.25	0.94	-58.2
K ₂ O	12.16	5.52	-54.6
TiO ₂	0.41	0.25	-39.0
P ₂ O ₅	1.47	1.21	-17.7
MnO	0.09	0.08	-11.1
SrO	0.05	0.05	0.0

Índices	HCA sin tratar	HCA lavada	Variación (%)
AI	0.754	0.197	-73.9
FI	1.249	0.318	-74.5

Índice	Probabilidad de escorificación y/o ensuciamiento			
	baja	media	alta	severa
AI	0.17 - 0.34		> 0.34	
FI	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	> 1.0

PRE-TRATAMIENTO: TOSTADO



Análisis inmediato	HCA sin tratar	HCA lavada y tostada	Variación (%)
Humedad (% p - b.r.)	13.3	6.70	-49.62
Cenizas (% p - b.s.)	9.1	7.40	-18.68
Materia Volátil (% p - b.s.)	75.1	55.40	-26.23
Carbono Fijo (% p - b.s.)	15.80	37.30	136.08

Análisis Elemental	HCA sin tratar	HCA lavada y tostada	Variación (%)
Azufre	0.28	0.12	-57.14
Cloro	0.69	0.01	-98.55
Nitrógeno	0.33	0.45	36.36

Poder Calorífico	HCA sin tratar	HCA lavada	Variación (%)
Poder Calorífico Bruto (MJ/kg b.s.)	17.40	22.00	26.47

Análisis de cenizas	HCA sin tratar	HCA lavada y tostada	Variación (%)
SiO ₂	49.90	58.90	18.0
Al ₂ O ₃	6.65	2.72	-59.1
Fe ₂ O ₃	3.02	1.56	-48.3
CaO	10.10	14.80	46.5
MgO	4.08	3.40	-16.7
SO ₃	8.68	7.44	-14.3
Na ₂ O	2.25	0.84	-62.7
K ₂ O	12.16	6.37	-47.6
TiO ₂	0.41	0.14	-65.9
P ₂ O ₅	1.47	1.25	-15.0
MnO	0.09	0.08	-11.1
SrO	0.05	0.07	40.0
Perdida al fuego	1.00	2.00	100.0

Índices	HCA sin tratar	HCA lavada y tostada	Variación (%)
<i>AI</i>	0.754	0.243	-67.8
<i>FI</i>	1.249	0.367	-70.6

Índice	Probabilidad de escoriación y/o ensuciamiento			
	baja	media	alta	severa
<i>AI</i>	0.17 - 0.34		> 0.34	
<i>FI</i>	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	> 1.0



1) El proceso de tostado

- a) Aumenta la hidrofobicidad del material
- b) incrementa la capacidad de molienda
- c) homogeniza al material
- d) incrementa su densidad energética

2) Los RAC tostados podrían emplearse

- a) Como alternativa al carbón vegetal
- b) En procesos de co-combustión.

CONCLUSIONES

3) Un proceso combinado de lavado y tostado

- a) Reduce la humedad en 49.62%,
- b) Reduce los volátiles en 26.33%
- c) Reduce las cenizas en 18.68%.
- d) El carbono fijo aumenta en casi 2.4 veces
- e) Incrementa el poder calorífico en un 26.47%.
- f) Disminución significativa del contenido de cloro en 98.5%.
- g) Disminución de 57.14% del contenido de azufre

CONCLUSIONES

4. Reducción significativa del contenido de álcalis (K_2O y Na_2O) en porcentajes de 47.62% y 62.67% respectivamente. Esto reduce el riesgo de formación de escorificación, ensuciamiento, corrosión y erosión en los equipos de combustión. Al calcular los índices *AI* y *FI* se observa que el riesgo de ocurrencia de estos problemas está en el nivel de baja a media.
5. Las hojas de caña de azúcar luego del proceso tostado resultan ser mucho más friables que el material base al parecer por una pérdida de fibrosidad y tenacidad lo cual facilita enormemente el proceso de molienda del material.



Grupo Carbón Biomasa

Pontificia Universidad Católica de Perú

<http://investigacion.pucp.edu.pe/grupos/gicb/>

carbón@pucp.edu.pe

51 626 2000 anexo 4847