OBTENCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DEL CUESCO DE PALMA AFRICANA COMO PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE RESIDUO EN LA INDUSTRIA ACEITERA. UN CASO DE ECONOMÍA CIRCULAR.

PROBLEMA

Ecuador es el 4to país exportador de aceite de palma africana de Latinoamérica, solo en 2019 exporto más de 187 mil TM de aceite, sin embargo, por cada 1 kg de aceite, se producen 4 kg de biomasa. La mala gestión de esta biomasa impacta negativamente al ambiente causando pérdida de biodiversidad, deforestación por disminución de la calidad del suelo y contaminación del agua por generación de sólidos. Además, el carbón activado que se emplea en la industria local es importado, solo en 2020 importó \$7.13 M en carbón activado, para un consumo nacional de 2,263 TM/año.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad del carbón activado a partir del cuesco de palma africana, comparándolo con carbones activados comerciales, para la revalorización de este desecho.



Figura 1. Cultivo de Palma africana



Figura 2. Extracción de frutos de palma africana



Figura 3. Generación de desechos sólidos en ríos

Almendra



Figura 4. Deforestación posterior a la cosecha de palma africana

Revisión bibliográfica

PROPUESTA

Revalorizar el cuesco de palma (residuo sólido), mediante la elaboración de carbón activado en el contexto de economía circular. Para ello se dividió el proceso en 3 etapas: pretratamiento de materia prima, tratamiento químico y caracterización con pruebas de calidad INEN.

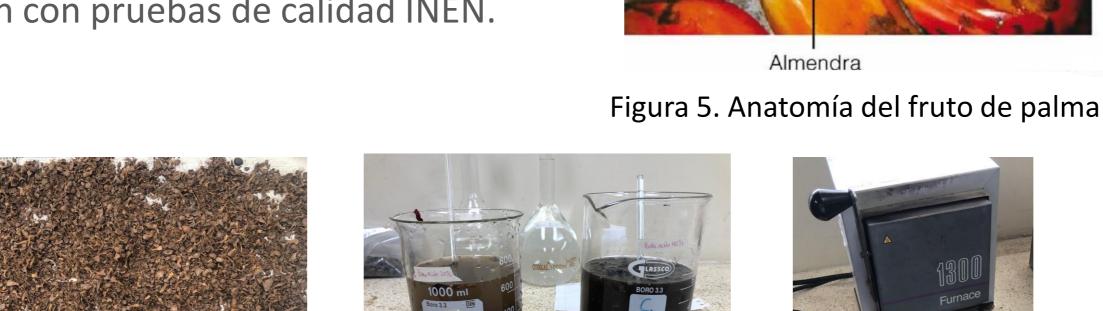


Figura 7. Cuesco seco y sin fibras

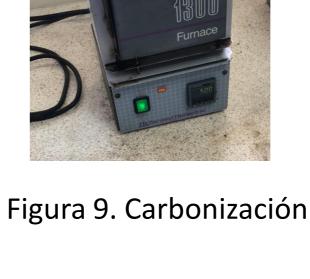
Figura 11. Carbón

activado obtenido

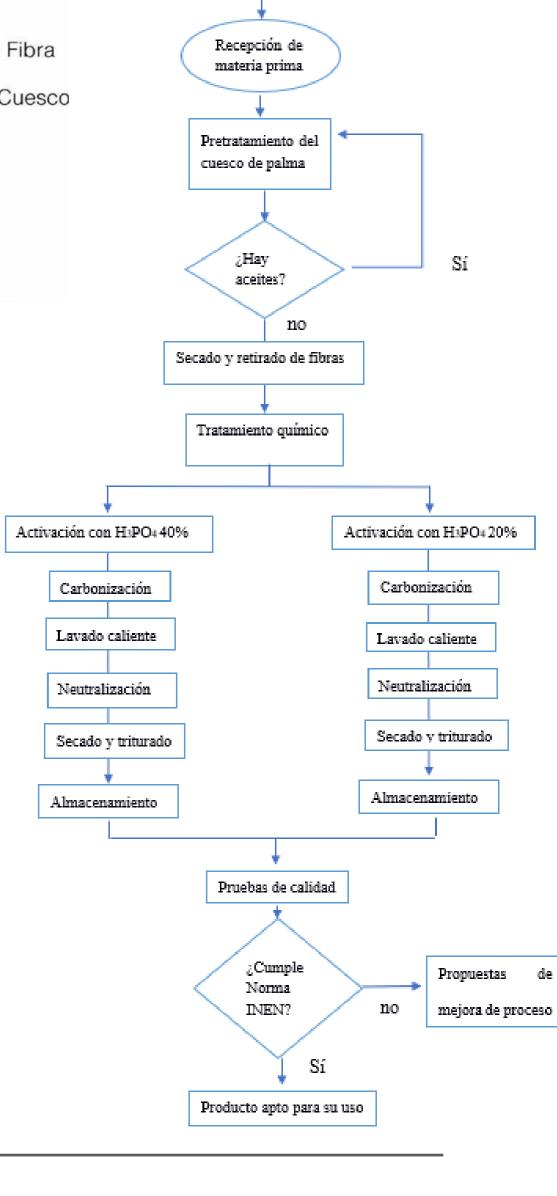


Figura 8. Activación química





El diagrama de flujo que se muestra a continuación describe el proceso empleado en la obtención de carbón activado, este proceso se puede replicar con varias materias primas, siempre y cuando el contenido de humedad de la biomasa sea menor al 30%.



RESULTADOS

Figura 6. Cuesco de

Figura 10. Lavado

caliente y neutralizado

palma sin tratamiento

Mediante las pruebas de calidad del INEN, se demostró que el carbón activado de cuesco de palma cumple con las propiedades físicas y capacidad de adsorción de contaminante respecto al carbón activado comercial. Empleando un análisis de costos referencial, se determinó que la instalación y operación de una planta de producción nacional de carbón activado de cuesco de palma es económicamente viable.

Tabla 1. Comparación de requisitos con carbón activado comercial

Requisitos del Carbón activado						
Requisitos	Comercial #1	Comercial #2	40%	20%		
Humedad	13.47%	11.12%	7.52%	10.22%		
Densidad aparente (g/ml)	0.5833	0.5150	0.5104	0.5167		
Cenizas totales	0.26%	1.72%	7.89%	4.12%		
Número yodo (mg/g)	573.14	536.03	344.09	437.71		
Poder decolorante (mg/g)	326.60	200.09	270.97	252.23		
Área BET (m^2/g)	569.29	531.18	339.22	432.84		

Tabla 2. Análisis de viabilidad económica					
Estado de Resultados	¥	Valores	¥		
Costo de equipos		\$3,259,070.74			
Costo de capital		\$1,393,000.00			
Inversión total de capital fijo	\$4,652,070.74				
Costo operativo anual total		\$2,916,460.00			
Producción anual estimada de carbón activad	960 TM/año				
Costo estimado de carbón activado de cuesco	3.038 \$/kg				
Precio sugerido		4.5	50 \$/kg		
Rango de precio Carbón Activado Importado		3.80 - 8.00 \$/kg			
VAN (Valor actual neto)		\$1,232,231.53			
TIR (Tasa interna de retorno)		28%			
Retorno de inversión (ROI)			3.02%		
Payback period (PBP)		1	.6 años		

Comparación de área superficial 600.00 500.00 400.00 300.00 Area s 200.000 100.00 0.00 ■ S_Langmuir ■ S_yodo ■ S_BET

Figura 12. Métodos de área superficial de CA

Capacidad de Adsorción 25.000 20.000 15.000 10.000 5.000 0.000 Carbon Palma 40% ← Carbon Palma 20% ← Comercial 1 ← Comercial 2

Figura 13. Curvas de adsorción de torre empacada

CONCLUSIONES

- Se logró obtener carbón activado granular mediante activación química logrando 102.89 g y 78.36 g con carbonización y activación de ácido fosfórico al 40% y 20% a partir de 500 g de cuesco de palma africana, con rendimiento de proceso de 41.15% y 31.33%.
- Se evaluó la calidad del carbón activado de cuesco de palma comparándolo con carbón activado comercial, obteniendo valores dentro de rango para cada prueba de calidad de la normativa ecuatoriana INEN, evidenciando que este desecho se lo puede aplicar en diferentes actividades industriales.
- Se realizó un análisis económico para la producción a nivel nacional; con una inversión total de \$4.6M se puede llegar a producir 960 TM/año de carbón activado. Se obtiene un costo de producción de 3.04 \$/kg, con un precio sugerido de 4.5 \$/kg y una rentabilidad del 3.02%. Esto indica que la instalación de una planta de carbón activado es altamente rentable ya que existe un mercado que se podría cubrir al ser competitivo en precio y calidad.