

Cuantificación y Caracterización de la Sílice (SiO₂) Presente en Residuos de la Producción de Arroz

J. Baccaro⁽¹⁾, V. Arocha⁽¹⁾, S. Zambón⁽¹⁾

jbaccaro@inti.gob.ar

⁽¹⁾ Dto. Servicios Analíticos NEA-DT Regional NEA Oeste-SORNEA-GOAR-INTI,

Palabras Clave: Sílice Amorfa; Arroz; Cascarilla; Rastrojo

INTRODUCCIÓN

En la Sede de INTI Corrientes, durante el año 2017 y bajo el marco de una práctica profesional supervisada de la carrera de Ingeniería Química de la UTN Facultad Regional Resistencia, el autor participó en el estudio y desarrollo de un producto a partir de residuos de la actividad productiva de la región.

La producción de arroz es una de las principales fuentes de ingresos por exportación de Argentina, siendo la provincia de Corrientes, la principal productora [1].

La actividad arrocera genera principalmente dos residuos: el rastrojo del arroz (RA) que queda en el campo tras la cosecha, y la cascarilla (CA) que se obtiene tras el proceso de molienda.

Ambos residuos presentan un elevado contenido de sílice amorfa [2], ésta consiste en un polímero de dióxido de silicio (SiO₂)_n sin una estructura definida, químicamente resistente, térmicamente estable, de baja toxicidad y con una gran superficie específica [3], el conjunto de sus propiedades la convierten en un producto utilizado en gran variedad de industrias, como la de neumáticos, elastómeros, alimentos, resinas, pinturas y papel, entre otras. [4].

Actualmente, en la Argentina se importa sílice amorfa sintética (SAS) para cumplir con la demanda de este producto, ya que no se fabrica en el territorio. Según INDEC, las importaciones en 2021 correspondieron a 9.400 toneladas de SAS por un valor de 14,2 millones de dólares

En este trabajo se desarrolló una metodología para la obtención de sílice amorfa a partir de los residuos arroceros y se evaluó su utilidad como sustituto de la SAS.

OBJETIVOS

Los objetivos generales de este trabajo fueron los siguientes:

- 1) Cuantificar el contenido de sílice en siete variedades de CA y dos variedades de RA.
- 2) Comparar el rendimiento entre distintas variedades.
- 3) Caracterizar la sílice obtenida a partir de CA y RA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Vegetal

La CA y el RA fueron obtenidos de la cosecha 2016/2017. Siete variedades de CA fueron estudiadas: "Tranquilo", "Gurí", "Taim", "IRGA 424", "Itá Caabó-107", "Itá Caabó-110" y "Fortuna". Para el RA, se trabajó con las variedades "Fortuna" e "IRGA 424". El material vegetal fue provisto por el Grupo de arroz de la EEA INTA Corrientes.

Cuantificación de las Cenizas

Se desarrolló una metodología basada en Normas y estudios de otros autores [5], [6], [7], [8]. Consistió en un tratamiento ácido del material vegetal seco y molido, con posterior secado y calcinación a 600 °C del residuo. La composición se expresó como porcentaje de SiO₂ en base seca.

La comparación del rendimiento entre variedades se realizó mediante un análisis de varianza de un factor, con 7 réplicas para las 7 variedades (N=49)

Caracterización de las Cenizas

Se estudió la composición de las cenizas por Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X. Su morfología fue analizada por Difracción de Rayos X. La superficie específica se determinó por análisis BET a un punto. Adicionalmente, se tomaron imágenes por Microscopía de Barrido Electrónico (SEM).

RESULTADOS

En la Figura 1 se observa el producto obtenido a partir del tratamiento desarrollado. Los análisis de composición indicaron que la muestra era efectivamente 100% sílice, tanto para la CA como el RA. La difracción por rayos X confirmó que la estructura era amorfa, y la superficie específica de la sílice de CA resultó ser de 332 m²/g, mientras que la de RA alcanzó un valor de 188 m²/g.



Figura 1: sílice obtenida (izq) y CA de partida (der).

La tabla 1 resume los resultados de la cuantificación de sílice.

Tabla 1: Contenido de sílice en distintas variedades.

	%SiO ₂ (CA)	%SiO ₂ (RA)
IRGA 424	18,0	15,4
IC-110	20,1	-
TAIM	21,6	-
TRANQUILO	22,4	-
GURI	23,0	-
FORTUNA	24,2	14,4
IC-107	24,5	-

Porcentajes expresados en base seca.

En la figura 2 se aprecian las imágenes obtenidas por SEM tanto para la CA y el RA luego del tratamiento térmico.

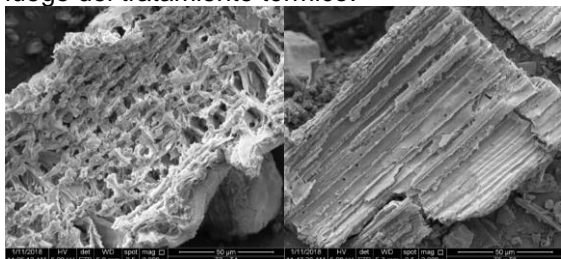


Figura 2: Cascarrilla (izq) y rastrojo de arroz (der).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La diferencia de contenido de sílice entre distintas variedades de CA resultó ser significativa, destacándose las variedades Fortuna e Itá Caabó 107. El contenido de sílice en RA es menos dependiente de la variedad que en CA.

A partir de la caracterización de la sílice de CA y RA, en relación al proceso de obtención, se llegó a las siguientes conclusiones:

1) La morfología no se vio afectada por la temperatura de calcinación, es decir, no se produjo cristalización.

2) El tratamiento ácido permitió la completa oxidación de la muestra y lixivió todos los minerales que no se pueden separar mediante la combustión, obteniéndose así sílice de elevada pureza.

3) La mayor superficie específica de la sílice de CA se debe a la estructura tipo esqueleto que forma la red de SiO₂, como se observa en la imagen por SEM, presentando mayor porosidad que la sílice de RA. Sin embargo, ambas se encuentran dentro del rango en el que se comercializa la SAS, entre 50 y 400 m² por gramo. Esta diferencia entre CA y RA resulta importante debido a que la superficie específica es la característica más importante en la comercialización de la SAS, siendo que para cada proceso en particular se requiere una superficie diferente. Es decir que las sílices de CA y RA pueden funcionar como productos complementarios, apuntando a distintas industrias.

AGRADECIMIENTOS

Al Grupo Cultivos Extensivos, INTA EEA Corrientes por el aporte del material vegetal de sus ensayos regionales y al INTI por el apoyo económico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] "Informe Produccion Nacional De Arroz - Campaña 2020/21" Bolsa de Cereales de Entre Ríos, 2021
- [2] Pode, R. "Potential applications of rice husk ash waste from rice husk biomass power plant". Renewable and Sustainable Energy Reviews, 53, 2016, 1468–1485.
- [3] Graf, C. "Silica, Amorphous" En: "Silica" Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley & Sons, 2018.
- [4] Patterson, R. E. "Capítulo 60" En: "Colloidal Sílica. Fundamentals and Applications". CRC Press, Boca Raton, 2006.
- [5] Chakraverty, A. "Investigation of combustion of raw and acid-leached rice husk for production of pure amorphous white silica". Journal of Materials Science, 23, 1998, 21-24
- [6] De Souza, M. F. "Silica Derived from Burned Rice Husks". Materials Research, 5, 2002, 467-474.
- [7] Real, C. "Preparation of Silica from Rice Husks". Journal of the American Ceramic Society, 79, 1996, 2012-2016.
- [8] T245. "Silicates and silica in pulp (wet ash method)". TAAPI, 2007.