



Combustible alternativo: la cascarilla de arroz

Estela Assureira

Profesora principal del departamento de Ingeniería de la PUCP.

Síntesis: Es importante la adecuación de tecnologías a las necesidades específicas de las poblaciones utilizando los recursos naturales de cada zona. Este estudio parte de las posibilidades del uso de la cascarilla de arroz como combustible alternativo para uso doméstico. El poder calorífico de la cascarilla de arroz es similar al de la madera y al de otros residuos agrícolas.

Es sumamente importante la adecuación de tecnologías a las necesidades específicas de las poblaciones utilizando los recursos naturales disponibles en cada zona. Dentro de la PUCP, la especialidad de Ingeniería Mecánica ha realizado un estudio que presenta las posibilidades del uso de la cascarilla de arroz como combustible alternativo para uso doméstico. El trabajo incluyó un análisis de la producción de arroz en el Perú, visitas a las zonas productoras de arroz, evaluación de la cascarilla obtenida como subproducto, el desarrollo y la evaluación de la producción de briquetas de cascarilla de arroz y de las cocinas que usan éstas como combustible.

La producción nacional de cascarilla de arroz

Actualmente en el Perú, el empleo de residuos agrícolas como combustible es bastante restringido e ineficiente. En el año 1999 se realizó un estudio para identificar los residuos agrícolas con las mejores posibilidades de uso energético en nuestro país. Dentro de ellos, la cascarilla de arroz, la cáscara de café y el rastrojo de algodón obtuvieron la mejor calificación.

Llegamos a estas conclusiones después de estudiar la producción registrada en los últimos 7 años, la fracción de los residuos producidos, así como su localización geográfica. Se analizó y se tuvo también en consideración la distancia entre los usuarios y el punto de generación de los residuos, las ventajas económicas y ambientales y las desventajas de su eliminación, el uso de los residuos en aplicaciones no energéticas y la experiencia registrada del uso de los residuos antes mencionados en otras partes del mundo. (ver Fig. 1)

La especie de arroz que se cultiva mayoritariamente en el Perú es la ORYZA SATIVA. Entre los años 1992 y 2001, la producción alcanzó como promedio las 1'900,000 TM (Tonelada métrica) al año.

Sabemos que las zonas de mayor producción están localizadas al norte del país en los departamentos de Lambayeque (24%), San Martín (16%), La Libertad (14%) y Piura (10%) mientras que el 21% de la producción se encuentra localizada al sur en el departamento de Arequipa.

Como parte del proceso agroindustrial, el arroz producido en el país es procesado por 471 molinos, de los cuales el 70% se encuentra localizado en el norte. La cascarilla de arroz generada en el proceso de molienda representa el 20% en peso del arroz cáscara. Actualmente, sólo el 5% de la cascarilla de arroz es usado como combustible para hornos de secado de ladrillos en el departamento de Piura, el resto es quemado o arrojado a los ríos aledaños.

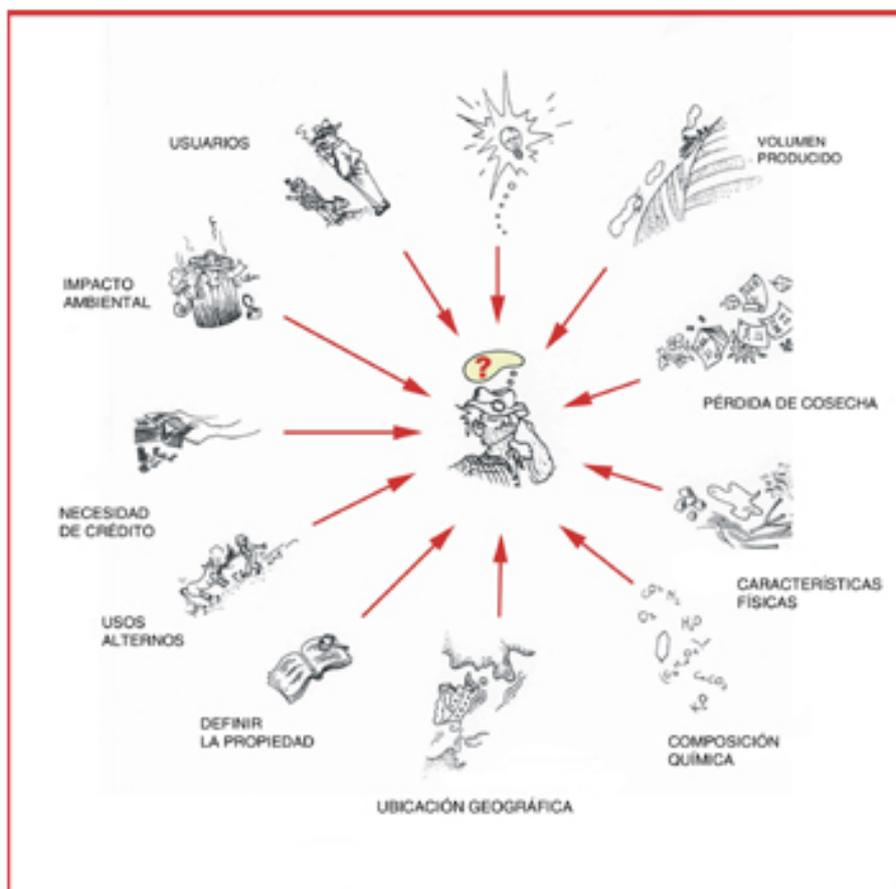


Fig 1. Diversos elementos que se toman en cuenta para la selección de residuos agrícolas

El poder calorífico de la cascarilla de arroz es similar al de la madera y al de otros residuos agrícolas. Sin embargo, su densidad es de aproximadamente 110 kg./m^3 y este pequeño valor produce dificultades en su almacenamiento e incrementa el costo de su transporte.

En todo caso, anualmente se generan 380,000 TM de cascarilla de arroz y esta cantidad equivale a 120000 TEP (Tonelada equivalente de petróleo) por año de energía que está disponible y es desperdiciada. Se ha estimado que el 60% de esa cantidad podría ser fácilmente utilizada ya que se tiene como ventaja su concentración y la cercanía con los potenciales usuarios.

BRIQUETAS DE CASCARILLA DE ARROZ

El briqueteado es una tecnología de aumento de tamaño, en el que con la cascarilla de arroz reducida a polvo se fabrican briquetas [pequeños “ladrillos” producto de un proceso de prensado en moldes] de diferentes formas y tamaños.

La densificación del producto generalmente es obtenida por compresión mecánica. En los procesos de briqueteado seco es necesario contar con altas presiones de compactación. En tal caso no es necesario el uso de aglomerantes, pero este proceso es caro y recomendado sólo para altos niveles de producción. Por otro lado, el proceso de briqueteado húmedo



requiere bajas o menores presiones de trabajo, pero se hace necesario usar una sustancia aglomerante.

También se fabricaron briquetas cilíndricas por compresión mecánica usando diversas sustancias aglomerantes como por ejemplo la arcilla, bentonita o almidón de yuca. El uso de aglomerante nos permitió reducir la presión de trabajo.

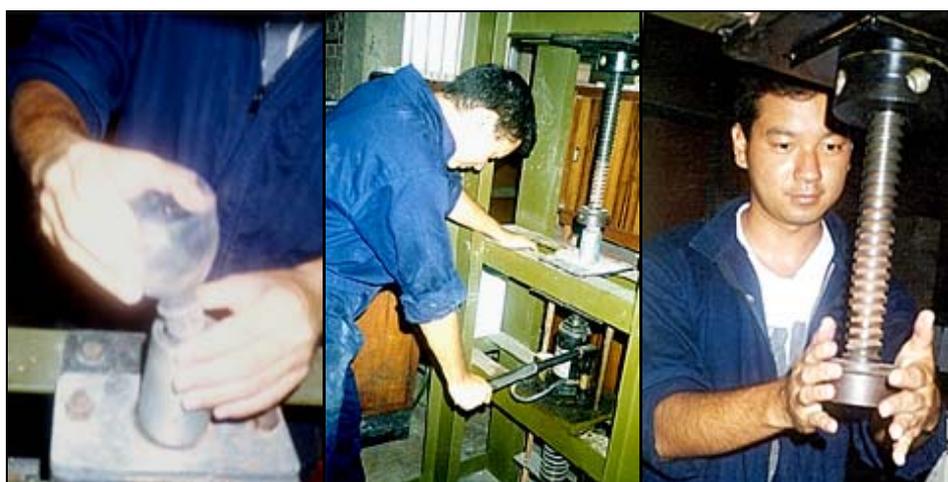


Combustible alternativo.

Cascarillas de arroz luego del proceso de briquetado.

Los niveles de producción de las briquetas son bajos y las habilidades necesarias para operar el equipo son fáciles de desarrollar. Adicionalmente, los aglomerantes seleccionados están disponibles en el mercado, no son caros y poseen una fuerte capacidad de aglomeración.

El proceso comienza con la conversión de la cascarilla de arroz en un polvo fino, mediante su molienda en un molino de martillos. Luego se mezcla el polvo fino con agua y una sustancia aglomerante. La mezcla pastosa formada es puesta en una prensa briquetadora. Finalmente la briqueta necesita ser secada para reducir el contenido de agua. El secado puede realizarse al aire libre o en un secador eléctrico.



Paso a paso. Etapas del proceso de briquetado de arroz para obtener el nuevo tipo de combustible.

La planta piloto de briquetado de que dispone la Universidad Católica está compuesta de un molino de martillo, una criba vibratoria, una prensa manual y un horno de secado



eléctrico. La capacidad de producción de la planta piloto es de aproximadamente 30kg./hora de briquetas.

Otro elemento a tener presente es el rendimiento del producto obtenido. La eficiencia de combustión es una característica muy importante que debe ser evaluada porque expresa la calidad de la combustión. Está definida como la razón entre la cantidad en peso de briquetas quemadas, dividido por la máxima cantidad de material que puede ser quemado, (Ec.1 y Ec.2). En la Tabla 1 presentamos los resultados obtenidos.

$$\eta = \frac{m_i - m_f}{m_{cb}} \quad \text{Ec. 1}$$

$$m_{cb} = (m_{rice}(1 - \% ash)) + (m_{yuca}(1 - \% ash)) \quad \text{Ec. 2}$$

Tabla 1 Eficiencia de la combustión

Código de la briketa	BR1	BR3	BR7	BR8	BR10	BR12
Eficiencia de combustión (%)	97	94	91	80	97	98

Al tratarse de una tecnología a ser utilizada esencialmente en el medio rural se utilizó como banco de pruebas para la evaluación de las briquetas de cascarilla de arroz la cocina Pícara. En la Fig. 2 se muestra la cocina y la tabla presenta las principales características de ésta.



Fig. 2 Cocina de briquetas de cascarilla de arroz Pícara.

Dimensiones	Diámetro 170 mm
	Altura 250 mm
Peso	0.5 kg.
Materiales	Plancha de acero inoxidable
Combustible	Briquetas de cascarilla de arroz



Ensayos

Los procedimientos de ensayo desarrollados guardan concordancia con los estándares del International Standards for Testing of Woodburning Cookstoves. La eficiencia de la cocina esta definida como la razón de la energía transferida al agua dividida por la energía liberada por la quema del combustible. El consumo específico es la razón entre el combustible quemado y la cantidad de agua que fue ensayada.

Como resultado de la conversión de la cascarilla de arroz en briquetas, se produce una mejora en la combustión, los productos obtenidos tienen el mismo tamaño y peso. Al mismo tiempo los problemas de polvo son reducidos durante la manipulación, transporte y combustión. Es más fácil transportar y almacenar briquetas que hacerlo con el material original.

Cocinas de cascarilla de arroz

El año pasado nos pusimos en contacto con el International Rice Research Institute (IRRI) en las Filipinas a fin de consultar sobre el desarrollo de estas tecnologías. Basados en la información recibida de ellos hemos desarrollado algunos modelos de cocinas que usan cascarilla de arroz y briquetas de cascarilla de arroz como combustible.

En el año 2001 construimos el modelo Voila 1 que es una cocina que utiliza como combustible básico la cascarilla de arroz.

El modelo de cocina Voila 2 fue desarrollado como un directo resultado de las investigaciones en la Voila 1. Este nuevo modelo consiste de un cono abierto fabricado en plancha de acero laminado con agujeros y un cenicero en la parte inferior. Para guiar las llamas producidas por la combustión de la cascarilla de arroz se coloca dentro del cono un cilindro de material refractario. Durante la operación de la cocina las llamas y gases producidos por la combustión de la cascarilla calientan primero la base de la olla y luego sus paredes laterales.



Aprovechando el nuevo combustible. Cocina modelo Voila 2, evolución del antiguo Voila 1.



Activar la cocina es muy simple, basta colocar un papel estrujado dentro del cono refractario y prenderlo para que la cocina esté encendida.

Solamente queda decidir el menú del día y poner la cacerola para dar un buen inicio a la jornada (N. del E.)