

## UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA REGIONAL COMO ENERGIAS ALTERNATIVAS

*Quiles Angel I.<sup>1</sup>, Boschín Edgardo<sup>2</sup>, Cerioni Juan J.<sup>3</sup>, García Juri Agustín<sup>4</sup>, Santisteban Juan<sup>5</sup>,  
Camera Mauro.*

*1,2,3,4 y 5 Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Rafael, Urquiza 314, C.P.  
5600, San Rafael, Mza., Argentina. Telefono 0260 4421078 int. 118.*

*<sup>1</sup>e mail: [aquiles@frsr.utn.edu.ar](mailto:aquiles@frsr.utn.edu.ar)*

### RESUMEN

Desde el punto de vista energético, la biomasa se puede aprovechar de dos maneras diferentes, quemándola en forma directa o transformándola en briquetas para un mejor beneficio energético, de transporte y de almacenamiento. La fuente de biomasa que se quiere aprovechar en la región es muy variada, y proviene fundamentalmente de residuos agroindustriales (carozo de durazno, damasco, ciruela, hueso de aceitunas, escobajo de uva, etc.) o también de actividades urbanas como ser la poda de los árboles o las hojas de los mismo. Estas diferentes fuentes de biomasa las dividimos en agroindustrial y agroforestal. La disponibilidad de estos residuos, de acuerdo a los estudios realizados, es abundante y su uso energético se realiza mediante la incineración directa.

El proyecto busca cuantificar la biomasa generada en la región, su aprovechamiento a través de la fabricación de briquetas, e investigar y analizar si es posible el uso de la biomasa como recurso energético, colaborando directamente en el desarrollo sostenible y en la conservación del medio ambiente.

La briqueta es un taco de residuos de material biomásico, que arde con gran facilidad, tiene forma cilíndrica, que conserva aunque se la manipule para transportarla. Esta forma se consigue mediante la compresión del material biomásico, sin la necesidad de emplear ningún agente aglutinante.

En la actualidad se han realizando ensayos de compresión para la obtención de las briquetas las cuales de acuerdo a sus características físicas- químicas se presentan como fuente alternativa de energía. Dichas características son poder calorífico, porosidad, humedad, entre otras.

**Palabras Claves:** Reutilización de la biomasa; briquetas; uso energético

## 1. INTRODUCCIÓN

La biomasa se puede aprovechar de dos maneras diferentes; quemándola para producir calor o transformándola en combustible para su mejor transporte y almacenamiento. La naturaleza de la biomasa en la región sur de la provincia de Mendoza es muy variada, ya que depende, además de la propia fuente, de los procesos que aplican las industrias locales, las que generan grandes volúmenes de residuos y subproductos que incluyen: carozos, pepitas, cáscaras, escobajo y fruta de descarte (biomasa agroindustrial) y de la poda urbana y rural actividades que conciben ramas y hojas (biomasa agroforestal).

Aunque la disponibilidad de biomasa, de acuerdo a los estudios realizados, es abundante en la región, la recolección y disposición final de los mismos aún no está organizada.

La utilización con fines energéticos de la biomasa requiere de su adecuación para utilizarla en los sistemas convencionales como una fuente de energía renovable. (Fuente: *IDEA Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía C/ Madera, 8 E-28004-Madrid [comunicacion@idae.es](mailto:comunicacion@idae.es). [www.idae.es](http://www.idae.es)*)

### 1.1. Propuesta

Una de las aplicaciones básicas de los carozos es su uso como combustible. Sin embargo, en los últimos tiempos el aprovechamiento directo de los mismos demuestra grandes dificultades de empleo, almacenamiento y transporte.

Ante esta situación se trabajó en un proceso que consiste aglomerar estos residuos formando piezas, llamadas briquetas, para facilitar su manipulación y mejorar su presentación.

La briqueta es un taco de residuos, que arde con gran facilidad. Tiene forma cilíndrica, forma que conserva aunque se la manipule para transportarla. La misma se logra mediante prensado de elementos de pequeña granulometría cuya humedad no sobrepasa el 15% (en el orden del 9% es más apropiado), sin la necesidad de emplear ningún agente aglutinante que aumentaría los costos.

De acuerdo a los ensayos de combustión realizados por el equipo de investigación, las briquetas se inflaman rápidamente, proporcionando mucho calor en poco tiempo y su aplicación es limpia y fácil.

En este marco se puede considerar a la fabricación de briquetas como una de las soluciones que se presenta a las fábricas agroindustriales que hoy tienen enormes cantidades de desperdicios casi sin valor y que actualmente resultan ser una molestia. Del mismo modo, es preciso, transformar el material biomásico, dándole cualidades competitivas.

### 1.2. Justificación del proyecto

Estamos frente a un escenario en el cual aprovechar la biomasa residual (ver Nota 1) contribuye a disminuir la dependencia energética de combustibles fósiles, por otro lado, nos situamos bajo la premisa de que en la región sur de la Provincia de Mendoza se generan grandes excedentes de biomasa agroindustrial y/o agroforestal. Del mismo modo, es importante señalar que las acciones de este proyecto persiguen fortalecer políticas de trabajo fundadas en el tratamiento de residuos y desechos, manteniendo la salud de la naturaleza.

**Nota 1:** Se conoce como biomasa energética al conjunto de materia orgánica, de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial. Es decir, la biomasa es la energía solar convertida por la vegetación en materia orgánica; esa energía la podemos recuperar por combustión directa o transformando la materia orgánica en otros combustibles.

### 1.3. Materias primas

Pueden ser carozos de frutales, ramas provenientes de la poda, virutas, etc. Es decir, cualquier tipo de desperdicios, sin exigencia alguna de calidad, lo que contribuye al bajo costo de la misma. Residuos que actualmente no tienen costo alguno.

## 2. ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto surge a partir de la búsqueda de soluciones a dos problemas concretos que actualmente existen, no solo en la comunidad de la región sur de Mendoza donde se ha planteado este proyecto, sino también en el resto de los países. Por un lado, se desechan anualmente copiosas cantidades de residuos agroindustriales y agroforestales, los cuales no tienen un apropiado tratamiento, y por otro lado, padecemos una creciente crisis energética, debido a la

dependencia y al consumo de los combustibles fósiles convencionales. (Fuente: *Manuales de energías renovables II / Energía de biomasa*)

Las actividades programadas en este proyecto estaban canalizadas en dos etapas diferentes pero a la vez complementarias:

- La primera de ellas fue la etapa de investigación bibliográfica, para la cual se procedió a la utilización de libros especializados, publicaciones de revistas, publicaciones de congresos e información relacionada en el campo de la biomasa. Asimismo, se trabajó en tareas de relevamientos en agroindustrias locales con el objeto de cuantificar y cualificar el material biomásico.

A partir de allí, se continuó en el diseño de una matriz, con la cual se llevaron a cabo ensayos de compresión. La matriz se ajustaba a las dimensiones de los equipos e infraestructura de los laboratorios de la UTN FRSR (Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional).

- Finalizada la primera etapa se procedió con el desarrollo de ensayos con diferentes materiales. En los mismos se experimentó variar parámetros de presión, humedad, temperatura, volumen de biomasa y de aglutinantes, a fin de observar el comportamiento de las briquetas obtenidas.

### 3. EXPERIENCIA

A continuación se presenta el resultado de una serie de ensayos y que a consideración del equipo de investigación fueron los más representativos.

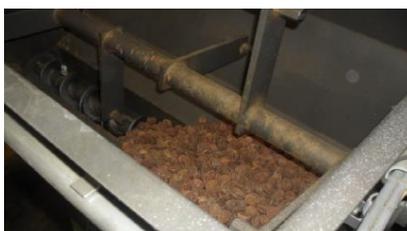
#### Materia Prima utilizada en los ensayos

- 40 kilos de carozos de durazno
- 40 kilos de carozos de damasco
- 50 kilos de carozos de aceituna
- 30 kilos de carozos de ciruela

#### 3.1. Ensayos con carozo de durazno entero (hueso y pepita)

##### 3.1.1 Ensayo 1

- Muestra 2/3 kilos (carozo entero) (*fotografía 1*)
- Presión 130 bar
- Resultado1: briqueta muy frágil (*fotografía 2*), gran incidencia de la pepita. La trituración del carozo se mostró con granulometría óptima para la compactación. El problema lo originó la pepita debido al desprendimiento de aceite que no permitió la compactación correcta de la briqueta.



**Fotografía 1:** Alimentación de la tolva propia de la máquina



**Fotografía 2:** No alcanzaba a compactar. Puede observarse que ni bien caía la briqueta, se desintegraba.

### 3.1.2. Ensayo 2

- Muestra 2/3 kilos (carozo entero)
- Presión 160 bar
- Resultado 2: briqueta muy frágil (*fotografía 3*), gran incidencia de la pepita.



**Fotografía 3:** Con el aumento de presión, la consistencia es mayor que la briqueta anterior pero muestra fragilidad y el cambio de tonalidad debido a la existencia de pepita.

### 3.1.3. Ensayo 3

- Muestra 2/3 kilos (carozo entero)
- Presión 180 bar
- Resultado 3: la briqueta es muy frágil, (*fotografía 4*) debido a la gran incidencia de la pepita

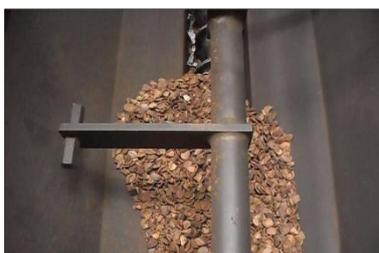


**Fotografía 4:** La granulometría mejoró considerablemente pero la compactación sigue siendo defectuosa.

## 3.2. Ensayos con carozo de damasco partido (hueso)

### 3.2.1. Ensayo 1

- Muestra 2/3 kilos (hueso)
- Presión 180 bar
- Resultado: la briqueta, estaba compuesta con los restos de carozo del ensayo anterior, es un producto frágil, gran incidencia de los restos de pepita del carozo de durazno.



**Fotografía 5:** La fotografía 5 muestra la alimentación de la tolva. (Carozo de damasco partido)

### **3.2.2. Ensayo 2**

Se limpio la máquina briquetadora, con el objeto de que el contenido del producto final contenga solo hueso de damasco.

- Muestra 2/3 kilos (hueso)
- Presión 140 bar
- Resultado: briqueta, con mejor estructura que las briquetas obtenidas con los carozos de durazno. Sin embargo, se observa fragilidad. (La briqueta no cumple las expectativas deseadas.)

### **3.2.3. Ensayo 3**

- Muestra 2/3 kilos (carozo entero)
- Presión 160 bar
- Resultado: la briqueta es frágil, sin embargo, presenta mejores resultados que en el caso anterior.

### **3.2.4. Ensayo 4**

- Muestra 2/3 kilos (carozo entero)
- Presión 160 bar
- Resultado: la briqueta continua siendo rompible, a diferencia del ensayo 3, se seleccionó manualmente el carozo, con el objeto de evitar alguna partícula de pepita.



**Fotografía 6:** A simple vista, la briqueta es la ideal, pero aún sigue siendo frágil a causa fundamentalmente de la existencia de partículas de pepitas.

## **3.3. Ensayos con carozo de aceituna molido (Humedad entre el 8% y el 13%)**



**Fotografía 7:** Alimentación de la tolva con el carozo de aceituna previamente molido.

### **3.3.1. Ensayo 1**

- Muestra 2/3 kilos (hueso molido)
- Presión 180 bar
- Resultado: la briqueta (*Fotografía 8*), posee las dimensiones apropiadas, y de dureza aceptable, sin embargo, se observó, fragilidad en misma. (Razones: la máquina aun contenía un porcentaje de carozos de damasco, material utilizado en los ensayos anteriores)



**Fotografía 8:** La compactación mejoró, se observa los restos de pepita de los ensayos anteriores.

### 3.3.2. Ensayo 2

- Muestra 2/3 kilos (hueso molido)
- Presión 180 bar
- Resultado: (*Fotografía 9*) la briqueta es de buen tamaño y dureza, presenta menor fragilidad que en los ensayos anteriores



**Fotografía 9:** Puede notarse el cambio de tonalidad por el desprendimiento de humedad y aceite contenido en la materia prima.

### 3.3.3. Ensayo 3

- Muestra 2/3 kilos (hueso molido)
- Presión 300 bar
- Resultado: similar briqueta a la anterior. (*Fotografía 10*)



**Fotografía 10:** Este es el producto que pretendemos obtener, sin embargo, puede observarse que la briqueta continúa presentando el problema de fragilidad, pero en menor medida.

### 3.4. Carozos de ciruela entero (hueso y pepita)

Los resultados fueron similares a los obtenidos para el caso de los carozos de durazno, exhibiendo el problema concreto de la pepita.

#### 4. RESULTADOS ALCANZADOS

Las muestras fueron ensayadas por el INTI (ver Nota 2) los resultados (ver tabla 2), presentan un panorama alentador ya que este producto alcanza un poder calorífico que oscila entre las 4447 y las 4844 Kilocalorías, siendo un resultado correcto si lo comparamos con el poder calorífico de la leña caldén el que oscila entre las 2000 y 5000 Kilocalorías. En cuanto a la duración, las briquetas tienen más poder calorífico pero el tiempo de entrega es menor.

**Tabla 1 Resultados alcanzados**

Determinación	Unidad	Muestra Identificada como BRIQUETA	
		Muestra tal cual recibida	Muestra seca
Humedad	g/100g	8,2	
Materia Volátil	g/100g	64,2	69,9
Cenizas	g/100g	5,7	6,2
Carbono Fijo	g/100g	21,9	23,9
Poder Calorífico Superior	J/g	18.619	20281
	Kcal/kg	4447	4844

**Nota 2:** Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Los ensayos de combustión fueron realizados de acuerdo a lo establecido por la norma ASTM D 1.762 y JIS 8.814.

#### 5. CONCLUSIONES

Para obtener briquetas con las condiciones de dureza, tamaño y fragilidad que permitan luego su aplicación debe considerar lo siguiente:

- **Separar el carozo de la pepita**, ya que éste subproducto contiene aceite, y por ende, evita la compactación del hueso.
- **Secar el producto**. La humedad de los huesos no debe superar el 13%. Para este proceso, el contenido de humedad debe ser el menor posible, incluso en el orden del 8%.
- La máquina trabaja bajo el principio de fuerza en la compactación, presentando la ventaja de no necesitar ningún tipo de aglutinante.

A partir de este proyecto se alcanzo un producto que tiene un peso de alrededor de 100 gramos, su forma es un taco cilíndrico con un poder calorífico que oscila las 4.500 kilocalorías



**Fotografía 11:** Producto final. Briqueta de 100 gramos y poder calorífico de 4.500 kilocalorías.

#### 6. REFERENCIAS

- [1] Quiles Angel I., Boschín Edgardo, Cerioni Juan J., García Juri Agustín, Santisteban Juan, Camera Mauro. Año 2012. Presentación modalidad Poster CONGRESO LATINOAMERICANO DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS - CLICAP 2012. Universidad Nacional de Cuyo. SAN RAFAEL – MENDOZA. *Proyecto Utilización de la Biomasa Regional como Energías Alternativas*. ISBN 978-987-575-106-4.
- [2] Quiles Angel I., Boschín Edgardo, Cerioni Juan J., García Juri Agustín, Santisteban Juan, Camera Mauro. Año 2012. Publicación: Revista de actividades Científica de la Universidad Nacional de la Matanza, dependiente del Área de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Título

de la publicación: *Investigadores Mendocinos Transforman la Basura en Energía: Desarrollaron Briquetas de los Carozos de la Aceituna.*

- [3] Quiles Angel I., Boschín Edgardo, Cerioni Juan J., García Juri Agustín, Santisteban Juan, Camera Mauro. Año 2011 .II Congreso Internacional de Ambiente y Energías Renovables. Universidad Nacional de Villa María Ponencia: *“Utilización de Biomasa de Residuos Agroindustriales y Forestales como energías Alternativas”*. ISBN 978-987- 1253-89-0. Página 23.
- [4] Manuales de energías renovables II / Energía de biomasa
- [5] Editorial Instituto para la diversificación y desarrollo de energía. Edición 2007. <http://bdigital.uncu.edu.ar>
- [6] IDEA Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía C/ Madera, 8 E 28004-Madrid comunicacion@idae.es. [www.idae.es](http://www.idae.es)

### **Agradecimientos**

Este trabajo ha sido financiado parcialmente como Proyecto de Investigación Avalado por Resolución N° 127/09 – CD – UTN FRSR.

### **Se agradece a:**

A la Universidad Tecnológica Nacional, las actividades de este trabajo se realizaron en las instalaciones del CIDER (Centro de Investigación y Desarrollo) de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Rafael

Al señor Horacio Ferro quién le prestó incondicionalmente las instalaciones de su taller metalúrgico para trabajar en el desarrollo de los ensayos.

A la empresa ABECOM