

# POTENCIAL DE LOS RESTOS VERDES DE UNQUILLO COMO BIOCOMBUSTIBLES SÓLIDOS

E. Pettigiani (1), S. Antonini (2), J. M. Bertero (2), M. Andretich (2)  
(1) INTI Córdoba, (2) Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales - UNC  
eugenio@inti.gov.ar

## 1. Objetivos del Proyecto

En Unquillo, Córdoba, se genera una fracción de RV (Restos Verdes), fruto del mantenimiento de espacios verdes y la poda de cercos y árboles, que carece de tratamiento y se está depositando en el predio del municipio para su descomposición. Esto representa un **elevado costo, un derroche energético y la generación de gases de efecto invernadero.**

Por esto, se planteó el **objetivo general de valorar el potencial energético de los RV de Unquillo**, con los siguientes objetivos específicos:

- Relevar cualitativa y cuantitativamente los RV que ingresan a la planta
- Caracterizar los RV para estimar el volumen y masa de las distintas fracciones
- Realizar los ensayos de análisis inmediato y mediante bomba calorimétrica para determinar su contenido energético
- Analizar distintas alternativas tecnológicas para el aprovechamiento como biocombustible. En un primera instancia para **reemplazar parcialmente la leña utilizada en la caldera del frigorífico Estancias del Sur**, ubicado a 2 km del predio municipal.



Figura 1: Fracciones de los RV (arriba). Operación de descarga (abajo izq.). Tareas de separación (abajo der.)

## 2. Descripción del Proyecto

### Categorías definidas

- **FRACCIÓN ÚTIL:** troncos y ramas, de tipo leñoso, de al menos 5 cm de diámetro y desprovistas de sus partes verdes
- **FRACCIÓN COMPOSTABLE:** material no leñoso, como césped, hojas y ramas finas.
- **FRACCIÓN RESTO:** tierra, escombros, chatarra, plásticos, papel y textil.

### Cantidad y potencial energético

Se muestrearon más de 150 camiones, tanto en la Época Seca como en la Húmeda. Realizada la descarga, se estimaba el volumen y a continuación, se desarmaba la parva discriminando las fracciones predefinidas. Por último, se identificaban las especies arbóreas predominantes.

Sobre una muestra menor de descargas, se aisló y acondicionó la Fracción Útil para poder medir su masa. El potencial energético se determinó mediante correlación basada en el contenido de materia volátil, cenizas y carbono fijo que fue validada con ensayos en bomba calorimétrica.

Para estimar el Poder Calorífico Superior PCS se utilizó la siguiente correlación:

$$PCS \text{ MJ/kg} = 19,3 - 0,2 \text{ MV/CF} - 1,96 \text{ Ce/MV} + 0,023 \text{ CF/Ce}$$

Réplicas de las muestras fueron enviadas a Ecoblend S.A. para determinar experimentalmente su PCS mediante bomba calorimétrica marca PARR, modelo 1108, con protocolos de Ecoblend S.A., basados en la Norma ASTM D5468: Standard Test Method for Gross Calorific and Ash Value of Waste Materials.

El PCI se determinó considerando la relación entre composición elemental y análisis inmediato. Una vez establecida la composición elemental se calculó el Poder Calorífico Inferior PCI con la formula de Dulong:

$$PCI = 8.140 C + 29.000 (H - O/8) + 2.220 S$$

Para estimar el Poder Calorífico Útil PCU se empleó la siguiente ecuación.

$$PCU = PCI \times (1 - hu) - 540 \times hu$$

Por ultimo, se valoraron tres alternativas tecnológicas de aprovechamiento: la producción de chips, la de briquetas y la de pellets en cinco variables relevantes para el municipio.



Figura 2: Chips (izq.) Briquetas (centro) Pellets (der.)

## 3. Logros y resultados del Proyecto

### Cantidad y Potencial energético

La fracción útil (ramas) ocupa más del 50% del volumen de RV depositados en el predio y representa **500 t/año**, un 25% de las 4.000 t/año de RSU que se generan en la ciudad.

Determinaciones de poder calorífico Kcal/kg	E. Húmeda		E. Seca
PCS (Nhuchhen y Salam)	4.342		4.353
PCS (Bomba calorimétrica)	3.821		3.983
PCI (Dulong)		3.878	

La cantidad de energía disponible en un año, equivale a más de 15.000 garrafas de 10 kg de GLP, al consumo de 175 familias que utilizan leña para su calefacción o al requerimiento de 6 panaderías.

Según la valoración obtenida en las variables analizadas (**inversión, energía neta, mantenimiento, mano de obra y potenciales usos**), la producción de briquetas sería la tecnología más apropiada al contexto de Unquillo, contemplando el cierre del frigorífico Estancias del Sur.

Con costos similares al precio de mercado de leña se podría eliminar los gastos actuales de movimiento y enterramiento de los RV, generar empleo local y reducir los gases de efecto invernadero producidos.

Posteriores estudios deberían realizarse sobre el impacto ambiental de la propuesta, además de valorar alternativas de gestión de los RV, que exploten la economía de escala, para todo el "corredor de las sierras chicas".