

# MEDICIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN QUEMADORES DE CHIP DE LEÑA UTILIZADOS PARA EL SECADO DE YERBA MATE

G. Di Cianni (1), M. Rearte (2), L. Molina Tirado (3)  
 (1) INTI Misiones, (2) INTI Tucumán, (3) Gerencia de Proyectos Especiales  
 dicianni@inti.gob.ar

## 1. Objetivo del Proyecto

Realizar la medición de Eficiencia Energética en quemadores de chip de leña utilizados para el secado de la Yerba Mate, determinando las mediciones de campo que permitan obtener la energía utilizada y la energía consumida, consiguiendo de esta manera el valor de la eficiencia deseado en el quemador. A su vez, detectar los puntos de pérdidas de calor, tanto en el conjunto que compone al quemador como en la etapa del proceso industrial asociada. En función de los valores arrojados por las mediciones, de los ensayos realizados en laboratorio y de su análisis; determinar los valores de rendimiento y de pérdidas existentes para obtener indicadores que permitan hacer propuestas de mejora de éstos últimos.

Además establecer las condiciones en las que se debe realizar la combustión (Figura 1) para lograr un mejor aprovechamiento del recurso dendroenergético y obtener procesos de secado de yerba estandarizados. El proyecto se realizó a pedido del Instituto Nacional de la Yerba Mate (INYM), siendo de gran interés para las industrias asociadas al sector yerbatero de la Provincia de Misiones y de la región.



Imagen 1: Combustión de chip de leña en quemadores utilizados para el proceso de secado de la yerba mate.

## 2. Descripción del Proyecto

### Primer Etapa:

En base a un listado de fabricantes de quemadores de chip provisto por el INYM, se visitó a los metalúrgicos que fabricaron la mayor cantidad de equipos. Indagando respecto a la tecnología aplicada y problemas detectados por el fabricante respecto a la explotación de los equipos por parte del usuario. En esta etapa se determinó el tipo de tecnología asociada al equipo a evaluar (Imagen 2), estando éste compuesto por una tolva, un alimentador con tornillo sin fin, un ventilador y una grilla sobre la que se desplaza el chip a combustionar.

### Segunda Etapa:

Se diagramaron visitas a los secaderos de yerba en los que estaban situados los quemadores de chip, designando un día completo para la realización de cada ensayo. La medición de desempeño de los sistemas de combustión se realizó con las siguientes técnicas:

a) A partir de la medición de la composición de los gases de la combustión ( $O_2$ ,  $CO$  y  $CO_2$ ). Tanto la determinación de eficiencia de la combustión como los métodos indirectos se aplicaron en similitud con el análisis a una caldera a partir de la toma y evaluación de las pérdidas energéticas.

b) Determinación del rendimiento por método empírico, obteniendo el índice de consumo de chip del equipamiento objetivo. Se tomaron muestras de biomasa la utilizada como combustible y las características de las hojas de yerba antes y después del contacto con los gases calientes. Midiendo el contenido de humedad y la cantidad de combustible consumido.

Ambas mediciones se hicieron para la etapa de presecado de la yerba y durante un tiempo de una hora con el equipo en régimen de funcionamiento (Tabla 1).



Imagen 2: Modelo de quemador de chip de leña utilizado en la industria.

Ensayo	$O_2$ [%]	$CO$ [%]	$CO_2$ [%]	$Q's$ [%]	$Q_y$ [Kg/h]	$Q_b$ [kg/h]	$\Delta_{CH}\%$ [H]	$\Delta_{CH}\%$ [P]	PCS [Kcal/kg]	Comb. Utilizado
Secadero 1	16,50	0,05	4,36	13	2244,2	321,7	-0,18 *	9,91	4815	Chip de pino y palo de yerba

Secadero 15,35 0,10 5,30 16 2448,0 165,2 1,16 -0,16 \* 4603 Chip de pino  
 \* Los valores negativos representan una pequeña ganancia de humedad y se asocia a un aire saturado de humedad.

### Tabla 1: Resultados mas relevantes de los ensayos.

Referencias Tabla 1:

$Q's$ : Pérdidas porcentuales por calor sensible.

$Q_y$ : Caudal de Yerba Mate en proceso de secado.

$Q_b$ : Caudal de biomasa consumida por el quemador.

$\Delta_{CH}\%$  (H): Variación de humedad después del proceso en la Hoja de yerba.

$\Delta_{CH}\%$  (P): Variación de humedad después del proceso en el Palo de yerba.

PCS: Poder calorífico superior del combustible utilizado.

## 3. Logros y resultados del Proyecto

### Conclusiones:

La mezcla de palo con chip de pino, presenta un PCS mayor mostrando mejores resultados en cuanto a temperatura del hogar y disminuciones de humedad en la masa total de la yerba. Existe una brecha de 10 puntos porcentuales entre los valores medidos de pérdidas de calor y los que se podrían alcanzar realizando mejoras en los quemadores. El combustible utilizado en algunos casos alcanzó valores cercanos al 40%. Las mediciones de los gases de combustión arrojaron valores de exceso de aire del orden de 6 (seis), siendo los valores recomendados de exceso de aires igual a 2 (dos) provocando ello el ingreso de aire frío que reduce la eficiencia de la combustión.

En base a los resultados de las mediciones y los cálculos realizados, se planteó al INYM, continuar con una segunda etapa del proyecto, proponiendo entre otras mejoras lo siguiente:

- Incorporar un control de temperatura, tendiendo al mayor aprovechamiento del calor disponible y a estandarizar el secado de yerba.
- Reducir las pérdidas de calor en el orden de un 10% incorporando aspectos de diseño constructivo y de operación de los quemadores.
- Implementar un sistema de calidad de combustible, estableciendo las condiciones de uso que apunten a una combustión más eficiente.