

Artículo Original

Consumo de leña en olerías durante la etapa de cocción de ladrillos en el distrito de Tobatí, Paraguay* **Wood consumption in brick factory during the stage of cooking of bricks in the district of Tobatí, Paraguay**

Maura Isabel Díaz Lezcano¹, **Reinaldo Andrés Mendieta Agüero¹**,
María José Aparicio Meza², **Jorge David Ramírez Ortega³**

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Forestal. San Lorenzo, Paraguay

²Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería en Ecología Humana, Paraguay

³Instituto Forestal Nacional, Dirección de Monitoreo de Bosque Nativo, San Lorenzo, Paraguay

RESUMEN

El objetivo fue analizar la relación entre el uso de leña y la producción de dos tipos de ladrillos durante la etapa de cocción en olerías del distrito de Tobatí, Departamento de Cordillera, Paraguay. El estudio presentó dos etapas, la primera consistió en la aplicación de 392 encuestas al azar en olerías productoras de ladrillos prensados y comunes. La segunda se trató de la medición del consumo de leña, fueron medidas 3 olerías productoras de ladrillos prensados y 7 de ladrillos comunes, muestras determinadas utilizando los datos obtenidos en las encuestas. El promedio de producción anual de las olerías productoras de ladrillos comunes es de 460.693.491 unidades, con un consumo promedio anual de 128.640 metros estéreos de leña, en las olerías productoras de ladrillos prensados la producción promedio anual es de 175.803.581 unidades y el consumo promedio anual de leña es de 182.400 metros estéreos. El principal lugar de origen de la leña es la zona norte del país y la combinación de especies nativas y exóticas es la más empleada por las olerías. Con la medición se determinó que por cada metro cúbico de leña consumida se producen 7.604 unidades de ladrillos comunes y 2.142 unidades de ladrillos prensados.

Palabras clave: energía; proceso de producción; cobertura forestal; biomasa; olería.

ABSTRACT

The objective was to analyze the relationship between the use of firewood and the production of two types of brick during the cooking stage in brick factory of the district of Tobatí, Department of Cordillera, Paraguay. The study presented two stages, the first one consisted of the application of 392 random surveys in brick factories pressed and common. The second stage involved the

* Realizado en la Tesis de Grado Carrera de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

Autor de correspondencia: Maura Isabel Díaz Lezcano. Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Forestal. San Lorenzo, Paraguay. Email: maura.diaz@agr.una.py

Fecha de recepción: junio 2021 Fecha de aceptación: agosto 2021



measurement of firewood, were measured 3 pressed brick factory and 7 common, samples determined using the data obtained in the surveys. The average annual production of common brick production is 460,693,491 units, with an annual average consumption of 128,640 stereo meters of wood, in the brick-making production of pressed bricks the average annual production is 175,803,581 units and consumption. Average annual firewood is 182,400 stereo meters. The main origin of the firewood is the northern part of the country and the combination of native and exotic species is the most used by the bricks factory. With the measurement it was determined that for each cubic meter of wood consumed 7,604 units of common bricks and 2,142 units of pressed bricks are produced.

Key words: energy; production process; forest cover; biomass; brick factory.

INTRODUCCIÓN

La biomasa se encuentra dentro de las energías renovables y se define como el conjunto de residuos orgánicos que puede ser de origen animal, vegetal o producto de la transformación de los mismos y puede clasificarse en biomasa sólida y líquida. Paraguay es un país que a pesar de contar con tres productores de energía eléctrica sigue utilizando como principal fuente de energía la biomasa, deforestando grandes extensiones de tierra para su obtención GIZ (2011). La leña es una fuente de energía renovable, aunque con la mala explotación podría ser también un recurso limitado debido principalmente al periodo de tiempo que tarda en regenerarse Capitanelli (2002). Una de las materias primas que se utiliza en el proceso de producción de ladrillos es precisamente la leña cuya disponibilidad ha ido disminuyendo por el aumento de la cantidad de olerías y por consiguiente, la gran demanda que genera. Tobatí es un distrito que se encuentra en el Departamento de Cordillera, Paraguay, cuya economía gira en torno a la producción y comercialización de ladrillos, otorgando a los pobladores locales y aledaños fuentes de trabajo. El distrito tiene déficit de recursos forestales que puedan ser utilizados en la producción de ladrillos prensados y comunes, los cuales obedecen a su mala explotación y falta de manejo, aumentando los precios de la leña, y por ende los costos de producción y disminuyendo las ganancias. Sabiendo el rol fundamental que juegan los bosques para el equilibrio ecológico, la obtención de información respecto a la necesidad energética especialmente cuando se trata de recursos forestales es importante, ya que en la mayoría de los casos son obtenidos sin ningún tipo de manejo, generando problemas medioambientales. La estimación de la cantidad de leña utilizada en las olerías provee información necesaria para la planificación de manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales empleados en las industrias productoras de ladrillos. Con esta investigación se pudo determinar la relación entre la cantidad de leña empleada por unidad de ladrillo producido, lo que contribuye a la estimación del consumo energético en las olerías basándose en la cantidad de ladrillos producidos. También se pudo conocer la situación de la cobertura forestal presente en el distrito y como fue disminuyendo con el tiempo siendo cada vez más escaso, una tendencia que es preocupante, más todavía por el aumento de la intensidad en la reducción, aunque esto no se ha podido relacionar en su totalidad con el consumo de leña por partes de las olerías.

El objetivo fue analizar la relación entre el uso de leña y la producción de dos tipos de ladrillos durante la etapa de cocción en olerías del distrito de Tobatí, Departamento de Cordillera, Paraguay.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el distrito de Tobatí que se encuentra dentro del Departamento de Cordillera, Paraguay, ocupando un 9,8 % de superficie del mismo. Se encuentra distante a unos 63 km de Asunción y a 17 Km de Caacupé, capital del Departamento de Cordillera SENATUR (2005). Tiene una superficie de 245 km² y una tasa de crecimiento de 2,1 % DGEEC (2002). Las proyecciones de la población para el 2016 son 31.393 habitantes DGEEC (2015). Su economía se caracteriza por trabajar la arcilla para la elaboración de ladrillos, tejas, variados objetos artesanales para el hogar como también el tallado en madera de máscaras e imágenes. La mayor parte de la población rural se dedica a la agricultura y a la ganadería Gobernación de Cordillera (2005). En 2010 Tobatí presentó un ingreso por suministro de bienes y servicios de 99.582.944 (en miles de guaraníes) de la cual el 34 % fue generado por industrias, que a su vez el 92 % está representado por las industrias productoras del ladrillo DGEEC (2015).

El clima es templado con una precipitación promedio de 1.536 mm en todo el año, la temperatura media anual es de 22 °C. El suelo presenta dos divisiones bien marcadas, una parte del distrito está cubierta por sedimento de planicie húmeda principalmente arcilloso no consolidado y por otra parte por dos tipos de areniscas, la que contienen más del 25% de granos de feldespato en la base, y areniscas blancas constituidos por cuarzo de granulometría media redondeada, pobremente cementada, friable, muy limpia, masiva, ocasionalmente juntas rellenos con arcilla blanca (VMME 2014). Según Lezcano (2014), los bosques ubicados en los márgenes de los ríos de la zona son considerados bosques de galería característicos de lugares bajos y pobladas por especies como; *Celtis pubescens* (juasy'y), *Crotón urucurana* (sangre de drago), *Peltophorum dubium* (yvyrá pytã), *Inga marginata* (inga), *Eugenia uniflora* (ñangapiry), *Citrus limón* (limón) y *Crhysophyllum gonocarpu* (aguaí), siendo *Inga marginata* la especie más abundante.

La población estudiada estuvo compuesta por las olerías ubicada, en el casco urbano y zona rural, en el distrito de Tobatí, tanto aquellas productoras de ladrillos prensados como comunes. Según datos de la Municipalidad de Tobatí, existen alrededor de 1000 olerías, de las cuales 800 producen ladrillos comunes y 200 ladrillos prensados. Se realizó dos etapas de muestreo, la primera para la aplicación de encuestas y la segunda para la medición de la cantidad de ladrillos producidos por metros estéreos de leña consumida. En la determinación del tamaño de la muestra, para ambos casos, se aplicó la fórmula de Gabaldón (1980) para poblaciones finitas:

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{(N-1) \cdot E^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

n: Tamaño de la muestra
 Z: Valor obtenido mediante niveles de confianza.
 N: Tamaño de la población
 E: Límite aceptable de error muestral
 p: Probabilidad de éxito
 q: Probabilidad de fracaso

La muestra para la aplicación de la encuesta corresponde a 392 olerías, de las cuales 132 son productoras de ladrillos prensados (66% de la población) y 260 son productoras de ladrillos comunes (33% de la población). Estas muestras se obtuvieron teniendo en cuenta un error del 5 % y un nivel de confianza del 95 %. Las muestras para las mediciones fueron obtenidas teniendo en cuenta las proporciones del consumo de leña encontradas en las

encuestas y considerando un error del 20% y nivel de confianza del 80%, midiendo 7 olerías productoras de ladrillos comunes y 3 de ladrillos prensados.

Para la primera etapa se aplicó un muestreo aleatorio simple para la elección de las olerías donde se realizó las encuestas. Posteriormente, en la segunda etapa, con los datos obtenidos en la encuesta y utilizando esta muestra como población, se calculó el tamaño de la muestra para la medición. En este caso el muestreo fue de tipo intencional atendiendo a los siguientes criterios:

Accesibilidad: Las olerías medidas se encontraron, relativamente, cerca unas de otras, en los costados de los caminos principales de libre circulación para cualquier vehículo, por lo que resultó fácil el acceso a las mismas.

Predisposición de los propietarios o encargados: Los propietarios y encargados de las olerías afectadas, por la investigación, demostraron su predisposición y permanente colaboración, en este caso no solo permitieron la medición de la leña, sino que además ayudaron para la realización de todos los trabajos requeridos para obtener los resultados. Las variables que se midieron se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1: Objetivos, variables, indicadores y técnicas para el estudio

Objetivo Específico	Variables	Indicadores	Técnica
Describir el proceso de producción de los ladrillos prensados y comunes	Tipos de insumos utilizados	Origen de la leña (local, regional) especies usadas (nativas y exóticas)	Encuesta
	Capacidad de producción	Cantidad de ladrillos producidos/cocción	
	Frecuencia de cocción	Número de cocciones mensuales	
	Producción mensual	Número de ladrillos (según tipo de olería) por periodo de tiempo	
	Consumo de leña	Cantidad de leña utilizada por cocción	
Determinar la relación entre ladrillos producidos leñas utilizadas, en las olerías, durante el proceso de cocción	Cantidad de ladrillos y leñas en un periodo de tiempo	Metros estéreos de leña utilizado /cocción Metros estéreos de leña utilizado /año	Medición
Determinar la variación de la cobertura forestal respecto al aprovechamiento de leña en las olerías durante la última década	Cobertura forestal Actual	Superficie en hectáreas cubierta por bosques	Análisis de imágenes

Las encuestas fueron aplicadas a los encargados, administradores o dueños de las olerías seleccionadas en la muestra atendiendo a las variables del estudio.

Posteriormente a las encuestas y con los datos obtenidos, en las mismas, se obtuvo la cantidad necesaria de unidades muestrales, tanto para la olerías comunes como para las productoras de ladrillos prensados que debían ser sometidas a medición. Las mediciones fueron realizadas con una cinta métrica, midiendo antes y después de la cocción las maderas apiladas con la unidad de medida correspondiente a metros estéreos cuya unidad equivale $0,65 \text{ m}^3$. Paralelamente a esta medición se realizó el conteo del número de cocción por mes durante un periodo de tres meses y la cantidad de ladrillos obtenidos por las olerías sometidas a la medición.

Se determinó la cobertura forestal presente actualmente en el distrito y la que se tenía en el año 2000, analizando los cambios experimentados en dicho periodo de tiempo, a través de imágenes satelitales. Las informaciones fueron obtenidas de la base de datos de la INFONA/DSNIF y posteriormente modificadas con la ayuda del software Quantum GIS.

Para el método de control de calidad se realizó prueba piloto o prueba de encuesta en una población similar con un error del 5 % y un nivel de confianza del 95% con imágenes satelitales de ubicación, de manera a precisar las preguntas y lograr una adecuada herramienta de recolección de datos. Además, se hizo una prueba de la planilla de medición para realizar ajustes. Para el análisis de las encuestas se utilizó la planilla electrónica y estadística descriptiva.

RESULTADOS

Producción de ladrillos

La producción de los ladrillos comunes y prensados se realiza siguiendo las mismas etapas diferenciándose en el empleo de tecnología, tal como puede apreciarse en la Tabla 2.

Tabla 2: Proceso de producción de ladrillos comunes y prensados

	Producción de ladrillos comunes	Producción de los ladrillos prensados
<i>Extracción de arcilla</i>	Actividad que consiste en extraer la arcilla presente en las canteras, es generalmente realizada por retroexcavadoras y transportada por camiones en las olerías. La arcilla extraída para este tipo de ladrillos presenta una coloración oscura y se encuentra a poca profundidad de la superficie del suelo. Según los encuestados cuando la estructura de la arcilla es suelta o poco concisa, su cocción tarda menos y consume menos metros estéreos de leña.	Igual que para la producción de ladrillos comunes en esta etapa se extrae arcilla de las canteras con una retroexcavadora que carga la misma en camiones que transportan esta materia prima hasta las olerías. El tipo de arcilla es diferente a la utilizada para la fabricación de ladrillos comunes presentando una coloración más clara, mayor adhesión y se encuentran a mayores profundidades.
<i>Mezclado</i>	Acción en la que la arcilla extraída es remojada y puesta en una mezcladora accionado por un animal o en forma	Para la producción de ladrillos prensado se procede al mezclado y moldeado en una sola

Moldeado	<p>mecánica. En esta etapa la arcilla que ha pasado por la mezcladora es moldeada en forma manual a través de un molde conocido como "quesera", el cual tiene la capacidad de moldear 4 ladrillos al mismo tiempo.</p>	<p>etapa. En esta etapa en el que la arcilla mojada ingresa en una máquina que realiza las funciones de mezclado y moldeo, obteniendo ladrillos que pasan a la etapa de secado. Esta máquina mejora la capacidad de producción obteniendo más unidades de ladrillos en un menor período de tiempo, con propiedades más resistentes, mayor calidad y estéticamente mejores que los ladrillos comunes.</p>
Secado	<p>Etapa en la que los ladrillos moldeados son puestas en un lugar abierto en el que serán secados por la radiación del sol y posteriormente colocados unas sobre otras en forma de cadena, esta actividad es conocido como "encadenado".</p>	<p>En esta etapa los ladrillos son transportados en lugares abiertos con aireación y a diferencia de la fabricación de ladrillos comunes deben evitarse su exposición al sol por lo que deben permanecer bajo techo secados principalmente por el viento o la circulación del aire. Generalmente para ahorrar espacios las olerías emplean lo que se conoce como "canastos" donde se colocan los ladrillos húmedos para su secado, pero siempre permaneciendo bajo techo.</p>
Carga del horno	<p>En esta etapa los ladrillos ya secos comienzan a cargarse en el horno hasta una cierta cantidad, esto en forma perpendicular una sobre otras dejando espacio por donde pasará el aire caliente para su cocción.</p>	<p>La carga del horno es muy similar a la de las olerías que producen ladrillos comunes, aunque la capacidad de carga resulta mayor debido a la diferencia en la forma y dimensión de los hornos.</p>

Cocción	Es la etapa más importante del proceso de producción y la misma consiste en la quema de la leña para la cocción de los ladrillos, las cuales deben estar expuestas a una temperatura constante por 24 o 48 horas.	Es otra etapa que presenta similitudes con la producción de ladrillos comunes en la forma en que se procede a realizar el encendido y el mantenimiento de la temperatura, la diferencia radica en el tiempo de duración, ya que para la producción de ladrillos prensados es necesario mantener encendido el horno por 5 días seguidos de manera constante.
Descarga del horno y clasificación	Última etapa en el que se descargan del horno los ladrillos ya cocidos y se clasifican de acuerdo a su grado de cocción, pudiendo ser considerados de buena calidad, de segunda o de mala calidad.	Etapa final del proceso de fabricación de ladrillos prensados en la cual se realiza la descarga de los ladrillos cocidos y se clasifica según el grado de cocción en; primera y segunda calidad.

Tobatí cuenta con 800 olerías productoras de ladrillos comunes y 200 de ladrillos prensados, totalizando 1000 olerías dedicadas a la fabricación de ladrillos.

La mayor parte de las olerías estudiadas (92%), correspondiente a 239 olerías, producen entre 10.000 y 30.000 ladrillos por cocción. El promedio de producción de ladrillos comunes por cocción es de 25.673 unidades, siendo el rango de producción total 15.000 y 60.000 unidades. El promedio del número de cocción por mes es de 2, la mayoría de las olerías estudiadas (88%, 228 olerías) realizan la etapa de cocción 1 a 2 veces al mes lo que marca una diferencia significativa con respecto a las demás olerías. Teniendo en cuenta los promedios de producción de ladrillos comunes por cocción y la frecuencia de cocción por mes, la cantidad promedio de ladrillos comunes producidos mensualmente por las 800 olerías, es aproximadamente 38.391.124 unidades y anualmente 460.693.491 unidades de ladrillos comunes. El promedio de producción de ladrillos prensados por cocción es de 32.446 unidades, siendo el rango de producción de 14.000 y 70.000 unidades por olería. El 76% de las olerías estudiadas (100 olerías) producen entre 20.000 y 40.000 ladrillos prensados por cocción y la frecuencia de cocción ocurre mayormente 1 a 2 veces por mes, siendo el promedio de la frecuencia de esta etapa 2 veces por mes. Teniendo en cuenta los promedios de producción y frecuencia de cocción, la producción promedio mensual de ladrillos prensados en Tobatí es de 14.650.298 unidades aproximadamente, mientras que la producción promedio anual es de 175.803.581 unidades.

El diagrama de flujo general de producción de ladrillos comunes se muestra en la Figura 1, y como se puede apreciar en la misma consta de 7 etapas (E):

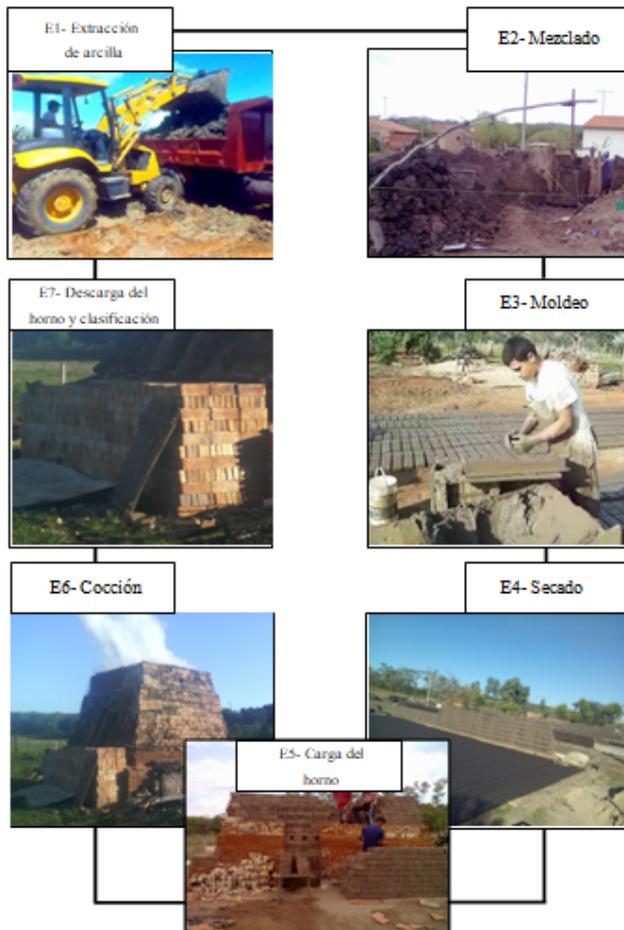


Figura 1: Diagrama de flujo del proceso de producción de ladrillos comunes

Como se aprecia en la Figura 2, el diagrama de flujo general para el proceso de producción de ladrillos prensado consta de 6 etapas (E): extracción de arcilla, mezclado y moldeo, secado, carga del horno, cocción, descarga del horno y clasificación.



Figura 2: Diagrama de flujo del proceso de producción de ladrillos prensados

Consumo de leña por cocción

El consumo promedio de leña por cocción de las olerías productoras de ladrillos comunes es de 6,7 metros estéreos (equivalente a 4,355 m³), lo que totaliza un consumo promedio de 5.360 metros estéreos (equivalente a 3.484 m³) de leña por cocción de 800 olerías. En la Figura 3 se puede apreciar que en el rango de consumo 5 a 7,9 metros estéreos se encuentra la mayoría de las olerías con 206, presentando una diferencia significativa con respecto a las demás.

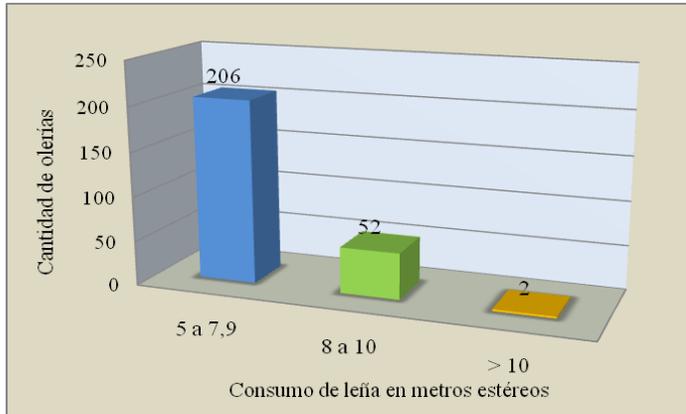


Figura 3: Consumo de leña en la etapa de cocción de ladrillos comunes

El promedio de leña consumida por las olerías productoras de ladrillos prensados es de 38 metros estéreos, siendo el rango de consumo 30 y 50 metros estéreos donde se han encontrado el mayor número de olerías (111). El consumo de leña por mes en las olerías productoras de ladrillos prensados y comunes se presenta en la Figura 4, se puede apreciar una gran diferencia en cuanto al requerimiento energético entre ambas industrias. Las productoras de ladrillos prensados presentan un consumo promedio mensual de 15.200 metros estéreos, mientras las olerías productoras de ladrillos comunes presentan un consumo promedio mensual de leña de 10.720 metro estéreo.

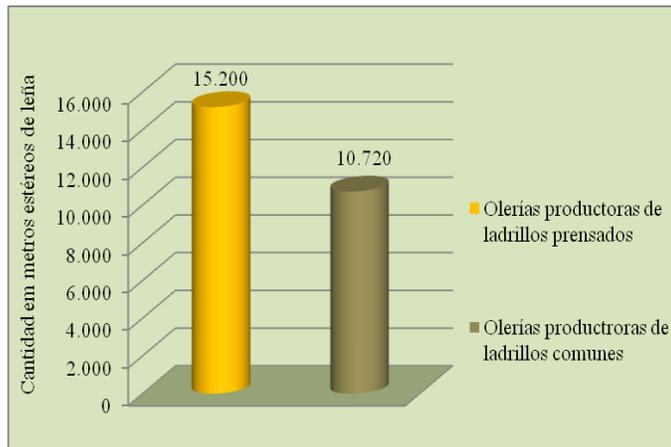


Figura 4: Consumo promedio mensual de leña por dos tipos de industrias

Teniendo en cuenta el consumo promedio de leña tanto para las 800 olerías productoras de ladrillos comunes como para las 200 olerías productoras de ladrillos prensados, el consumo promedio mensual total de leña es aproximadamente 25.920 metros estéreos (16.848 m³ y 12.326 toneladas), por lo tanto, el consumo promedio anual total estimado es de 311.040 metros estéreo (202.176 m³ y 151.632 toneladas).

Origen y forma de utilización de la leña

Los principales lugares de origen de la leña utilizada por las olerías productoras de ladrillos comunes y prensados en la etapa de cocción son: Únicamente del norte del país, Únicamente de Tobatí, Norte del país y Tobatí, Departamento de Cordillera y Canindeyú. La palabra "norte" hace referencia a los distintos lugares de la zona norte del país principalmente: San Pedro (San Estanislao, Gral. Resquin, San Pedro del Ycuamandiju, Guajaibi, 25 de Diciembre y Santa Rosa del Aguaray) y Concepción, según los distribuidores de leña, quienes realizan la función de transportar la leña en camiones hasta el distrito de Tobatí para luego distribuir en las diferentes olerías para su comercialización. El estudio ha mostrado una predominancia en el empleo en forma combinada de especies exóticas y nativas para la etapa de cocción (65%), mientras que las demás olerías emplean en su totalidad especies nativas (35%), por lo tanto, no se registró ninguna que emplee únicamente especies exóticas en esta etapa del proceso de producción. Según las encuestas, las especies arbóreas más empleadas para el proceso de cocción en la producción de ladrillos prensados es muy similar a la de las industrias productoras de ladrillos comunes, empleándose en una sola quema tanto especies nativas y exóticas, siendo del orden del 77% en tanto que el 23% utiliza solamente maderas nativas y no se encontró ninguna olería que utilizara solamente especies exóticas.

Relación de consumo de leña con la cantidad de ladrillos producidos

Los resultados de la medición del consumo de leña en la fabricación de ladrillos comunes se detallan en la Tabla 3, en el cual se puede apreciar datos de la primera y segunda medición, de cuya diferencia se obtuvo el consumo de leña. También se ha incorporado la unidad de ladrillos producidos y la frecuencia de cocción en tres meses.

Tabla 3: Medición de consumo de leña en olerías productoras de ladrillos comunes

Olería	Medición del consumo de leña en metros estéreos			Cantidad de ladrillos producidos	Cantidad de cocción anual
	1º medición	2º medición	Consumo de leña		
Olería A	24	19	5	28.000	28
Olería B	7,5	3	4,5	20.000	20
Olería C	9	5	4	22.000	20
Olería D	12	8	4	24.000	24
Olería E	8	2	6	29.000	16
Olería F	17,5	11,5	6	20.000	24
Olería G	6,5	0	6,5	30.000	24
Total	84,5	48,5	36	173.000	156
Promedio	-	-	5	24.714	22

Teniendo en cuenta los promedios obtenidos en la Tabla 3, se requiere aproximadamente el consumo de 5 metros estéreos de leña para producir 24.714 unidades de ladrillos comunes. En el caso de la frecuencia de cocción, el promedio en tres meses para las olerías medidas fue de 5, lo que indica que la etapa de cocción ocurre en promedio 22 veces al año por olería. Realizando la misma metodología de medición se determinó que una olería productora de ladrillos prensado necesita 34 metros estéreos de leña para producir 47.333 unidades de ladrillo y anualmente se realiza la etapa de cocción 31 veces en cada olería.

Reducción de la cobertura forestal

Tobatí es un distrito que no se caracteriza por poseer grandes extensiones de bosques, debido principalmente a sus condiciones geológicas. A pesar de ello cuenta con la cantidad de olerías productoras de ladrillos más grandes del país, las cuales justamente en una de las etapas del proceso de producción requieren de leña para su funcionamiento. Los bosques nativos presentes en el distrito han sufrido una constante presión por el consumo de leña especialmente por parte de las olerías, pero la explotación de los bosques no se realiza exclusivamente para la venta de leña a las olerías productoras de ladrillos, sino que es adquirida de agricultores y ganaderos que durante el cambio de uso de la tierra obtienen este producto y aprovechan para su comercialización. En el periodo comprendido entre 2000-2015, se produjo una reducción de 374,8 hectáreas de bosque que en porcentaje corresponde a 4%. En la Figura 5 se aprecian los cambios que ha experimentado la cobertura forestal en distrito de Tobatí.

Fuente: PNC. ONU-REDD Py - Mapa de Cobertura Forestal Año 2000 - 2005 - 2011 - 2013- 2015 (modificado por Mendieta, 2016).

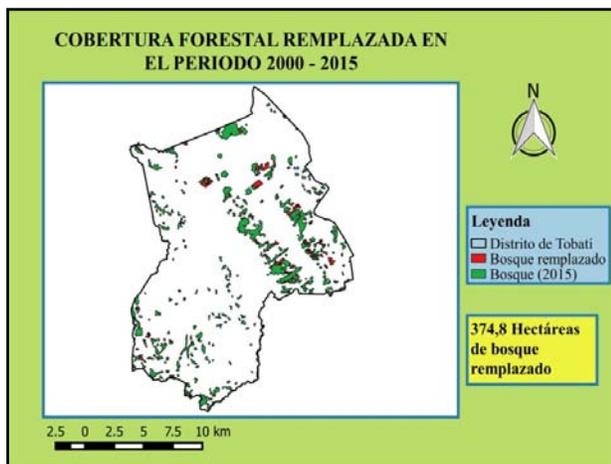


Figura 5: Cobertura forestal reemplazada en el periodo 2000 – 2015

DISCUSIONES

Tobatí cuenta con 800 olerías productoras de ladrillos comunes y 200 de ladrillos prensados, totalizando 1000 olerías dedicadas a la fabricación de ladrillos. Esto difiere en comparación con la investigación realizada por Villalba

(2008) en el mismo distrito, quien en su estudio reportó 54 industrias las cuales incluyen olerías que producen ladrillos comunes, ladrillos prensados y cerámicas. En el promedio de consumo mensual y anual también hubo una gran diferencia ya que Villalba (2008) encontró que se consumía mensualmente en promedio 282,5 y anualmente 9.390 metros estéreos de leña, mientras que en este estudio se determinó un consumo promedio mensual estimado de aproximadamente 25.920 metros estéreos (16.848 m³ y 12.326 toneladas) y un consumo promedio anual total estimado de 311.040 metros estéreos (202.176 m³ y 151.632 toneladas). Estas diferencias pueden deberse a la metodología empleada para la realización de los estudios, sumado al aumento de la cantidad de nuevas olerías dentro del distrito. La coincidencia encontrada entre este estudio y la investigación de Villalba (2008) está en el origen de la leña, ya que, en ambos estudios, se encontró que la mayoría de la leña utilizada por las distintas industrias productoras de ladrillos provienen de la zona norte del país, por lo que dicha situación no ha variado hasta la actualidad. Pero en el caso de este de estudio se pudo encontrar que la leña también proviene de otros lugares, aunque son pocos los casos, esto puede ser un indicador que la demanda de leña está sobrepasando a la oferta por lo que se tenga que recurrir a adquirirla de lugares cada vez más distantes.

El estudio realizado por Duarte (2016), en el departamento de Cordillera (Paraguay) el distrito de Eusebio Ayala, compañía Aguaity, el 2% de las olerías estudiadas, utilizaban especies exóticas para la etapa de cocción de los ladrillos, este resultado en comparación con el actual estudio, en la cual se encontró el empleo de 65% de especies exóticas en combinación con nativas presenta una diferencia significativa, aunque en el caso del estudio de Duarte (2016), no especifica la forma de empleo de la leña si es o no en combinación con especies nativas. En otro estudio similar, el realizado por Enciso (2008), en 3 compañías en el distrito de Itá, departamento Central de Paraguay, la diferencia es mayor, ya que en este caso el 100 % de las olerías estudiadas utilizaban solamente especies nativas para la etapa de cocción de los ladrillos.

La mayoría de las industrias de ladrillo y artesanías de barro del Paraguay están concentradas en los Departamentos de Cordillera y Central, principalmente en las ciudades de Tobatí, Itá, Itaguá y Areguá (BID, 2008). Se realizó un análisis de 6 cerámicas. El consumo de leña osciló entre 1.152 a 21.609 t por año. El precio de leña se estima entre 15–16 USD/mst (metros estéreos), puesto en fábrica. Según un estudio del INFONA (2011), de 78 cerámicas se estima el consumo total de leña en 185.000 m³ R/año (metro cúbico Real). Esto equivale a aproximadamente 130.000 t por año.

Para abastecer este consumo de leña en forma sostenible se estima que las industrias deberían mantener una superficie de plantaciones de *Eucaliptus* de rápido crecimiento (30m³/ ha/año) de 6.166 ha. Las cerámicas en su mayoría siguen comprando leña del mercado informal (Borsy et al, 2013).

Sumado a lo expuesto, las áreas más extensas y continuas cubiertas por masas de bosque posibles de observar en la Región Oriental del Paraguay, no son potenciales fuentes de provisión de biomasa para leña y carbón (BID, 2008).

La producción de biomasa para su uso energético en la industria cerámica, específicamente en olerías va de la mano con demanda energética de Paraguay, la cual va en aumento y es muy probable que los precios de la biomasa sólida sigan en alza, lo que implicaría altos costos para las industrias afectando su competitividad (Borsy et al, 2013).

CONTRIBUCION DE LOS AUTORES

MIDL. Planificación del experimento y conducción del experimento. Análisis e interpretación de datos, redacción del manuscrito

RAMA. Planificación, conducción del experimento, conducción, relevamiento y procesamiento de datos.

MJAM y JDRO. Análisis e interpretación de datos, revisión del manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BID (Banco Interamericano de desarrollo, US) (2008). Herramientas para mejorar la efectividad del mercado de combustibles de madera en la economía rural. Paraguay. 145 p.
- Borsy, P., Ortiz, R., Balsevich, J. y Schneider, R. (2013). Producción y consumo de biomasa sólida en Paraguay. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.
- Capitanelli, P. 2002. Energía Renovable y no renovable. (en línea). Consultado el 15 de mar. 2016. Disponible en http://www.lineaverdebio.it/-/modulos_pdf/6/Energia_renovabl_y_no_renoable.pdf
- DGEEC. (Dirección General de Estadística, Encuesta y Censo, Py). (2002). Censo Nacional de Población y Viviendas Distrital. Paraguay. Presidencia de la Republica; Secretarías Técnica de Planificación. BID. 686p.
- DGEEC. (Dirección General de Estadística, Encuesta y Censo, Py). (2015). Paraguay Proyección de la Población por Sexo y Edad, según Distrito, 2000-2025 (en línea). 583p. Consultado 25 mar. 2016. Disponible en <http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/proyeccion%20nacional/Proyeccion%20Distrital.pdf>
- Duarte, V. (2016). Análisis del consumo de leña para la producción ladrillera en la Compañía Aguaity, distrito de Eusebio Ayala, Departamento de Cordillera. Tesis Ing. Amb. San Lorenzo, PY. CIA. FCA. UNA. 61p.
- Enciso, A. (2008). Diagnóstico del consumo de leña en industrias oleras, en tres compañías del distrito de Itá. Tesis Ing. For. San Lorenzo, PY. CIF. FCA. UNA. 60p.
- GIZ (Cooperación Alemana al Desarrollo), PY. 2011. Situación de energías renovables en el Paraguay (en línea.). 83p. Consultado 12 mar. 2016 Disponible en <http://www.ssme.gov.py/vmme/pdf/libroenergia.pdf>
- Gobernación del Departamento de Cordillera, Fondo Nacional de Cultura y las Artes. (2005). Aula Socio Cultural. Departamento de Cordillera. 115p.
- INFONA (Instituto Forestal Nacional). (2011). Plantaciones Forestales con fines energéticos: Las especies forestales *Eucalyptus camaldulensis* y *Corimbia citriodora*, fuentes alternativas de energías renovables. San Lorenzo, PY.
- Lezcano Aquino, M. (2014). Análisis estructural del bosque de galería de la margen derecha del Río Yhaguy, Parque Vapor Cue, Departamento de Cordillera. Tesis Ing. For. San Lorenzo, PY. CIF. FCA. UNA. 62p.
- Mendieta, R.A. (2016). Consumo de leña en olerías durante la etapa de cocción de dos tipos de ladrillos en el Distrito de Tobatí. Tesis Ing. For. San Lorenzo, PY. CIF. FCA. UNA. 73p.
- SENATUR (Secretaría Nacional de Turismo). (2005). Regiones Turísticas del Paraguay (en línea). Consultado 25 de mar. 2016. Disponible en www.senatur.gov.py
- Villalba Giménez, F. (2008). Consumo de leña en industrias de cerámicas en el Distrito de Tobatí, Departamento de Cordillera. Tesis Ing. For. San Lorenzo, PY. CIF. FCA. UNA. 50p.
- VMME (Viceministerio de Minas y Energía), PY. (2015). Balance Energético Nacional 2014 (en línea). Asunción, PY. Consultado 13 mar. 2016. Disponible en <http://www.ssme.gov.py/vmme/pdf/balance2014/Balance%20Energetico%20Nacional%202014-Final-3.pdf>