

DISPOSITIVOS PARA AHORRO DE GAS EN LA ELABORACIÓN DE SUBPRODUCTOS LÁCTEOS EN PEQUEÑOS TAMBOS DEL PARTIDO DE SAN VICENTE, BUENOS AIRES

E. Battista¹, S. Justianovich², T³. y V. Passamai⁴.

^{1 2} Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar (IPAF -CIPAF-INTA)

^{1 3} Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

³ CIUNSa, UNSa, CONICET-INENCO

Calle 403, Villa Elisa, La Plata C.P. 1894 – Buenos Aires Tel. 0221-487 1079 – e-mail:
edurnebattista@gmail.com

Recibido 18/08/14, aceptado 25/09/14

RESUMEN: En este trabajo se realizaron experiencias relacionadas con la búsqueda de alternativas en el diseño de dispositivos calentadores para mejorar la eficiencia energética en el uso de quemadores a gas. Los mismos son usados en la elaboración de masa de mozzarella en pequeños tambos familiares. El objetivo es mostrar las alternativas abordadas en el diseño y los resultados obtenidos. En cuanto al diseño del dispositivo, se realizaron ensayos experimentales a escala en donde se midieron tiempo y temperatura para la ebullición de 500 gr de agua, comparando los dispositivos entre sí y con el uso de la hornalla tradicional. Se evidenció una reducción del 7% en el tiempo de ebullición del agua ajustando el diseño del dispositivo en su morfología, materiales y ventilación para una correcta combustión del gas. Finalmente se esbozan estrategias para mejorar los tiempos obtenidos e implementar el dispositivo en las salas de elaboración de los productores.

Palabras clave: ahorro de gas – masa de mozzarella– diseño de dispositivo

INTRODUCCION

Esta investigación se encuadra dentro del marco teórico de la Pequeña Agricultura Familiar, definida como “el conjunto heterogéneo de productores y sus familias (entre ellos los campesinos en su concepción clásica) que reúnen los siguientes requisitos: intervienen en forma directa en la producción –aportando al trabajo físico y la gestión productiva-, no contratan mano de obra permanente; cuentan con limitaciones de tierra, capital y tecnología” (Tsakoumagkos, et. al., 2000). En esta definición se agrupan las producciones familiares ganaderas, en especial la producción lechera que desde 2012 monitorea en la localidad de San Vicente la Agencia de Extensión INTA-San Vicente (dentro de la Unidad de Coordinación Territorial Sur -UCT Sur- de la EEA AMBA –Estación Experimental Agropecuaria Área Metropolitana de Buenos Aires (PROFAM, 2014). El partido de San Vicente se encuentra dentro de la Cuenca Lechera Abasto Sur que comprende las localidades de General Rodríguez, Marcos Paz, Gral. Las Heras, Ensenada, Bersisso, la Plata, Brandsen, Magdalena, Punta Indio, Chascomús, Castelli, Gral. Castelli, Gral. Belgrano, Monte, Lobos, Navarro, Veinticinco de Mayo y Cañuelas. (Subsecretaría de Asuntos Agrarios, 2014).

En San Vicente se encuentran actualmente más de quinientos pequeños productores cuyas unidades productivas pueden definirse como tambos pequeños, establecimientos cuya principal actividad es la producción de leche y en donde se dispone de alguna instalación de ordeño. Su nivel de producción es de baja escala: rodeo de tambo con menos de 100 vacas totales y 1000 litros diarios de producción de leche. (Marino, et. al, 2011). Los principales problemas de estos pequeños tambos se vinculan a la baja oferta forrajera, problemas en sanidad animal e inocuidad de los productos elaborados. Pese a esta situación, el principal producto de venta de los tamberos es la masa de mozzarella que elaboran en sus establecimientos, en muchos casos, en condiciones de precariedad. La masa es absorbida por intermediarios o directamente por fábricas de mozzarella de las localidades cercanas. (PROFAM, 2014).

Para la elaboración de la masa de mozzarella los productores cuentan con pequeñas salas de producción. El proceso incluye el calentamiento de grandes cantidades de leche (100 litros aproximadamente, en una relación 1 a 10 para producir 1 kg de

¹ Becaria CONICET

² Investigador INTA

³ Investigadora CIUNSa

⁴ Investigador CIUNSa y CONICET

queso). Esta cocción parcial de la leche cruda se realiza en grandes ollas con quemadores que funcionan a partir de gas envasado (licuado) ya que no se cuenta con gas distribuido por redes. Si bien el gasto de garrafas para esta producción es relativamente bajo (entre 2 y 4 garrafas de 10 kg al mes), el problema para los productores radica en la compra y transporte de las garrafas que muchas veces se consiguen en comercios alejados de las unidades productivas. En muchos casos los productores no cuentan con vehículos o las condiciones de los caminos debido al mal tiempo dificultan la movilidad en la zona. Muchas veces optan por la compra de garrafas sin subsidio estatal por encontrarlas en zonas más cercanas y terminan abonando precios por más del doble (de \$16 la “garrafa social” a \$50 las alternativas).

Dentro del esquema de intermediarios que plantea la venta de subproductos lácteos en la región, resulta fundamental el fortalecimiento de los pequeños tamberos ya que son los actores más débiles del territorio (Cyrulies, E., et. al., 2011). Es por esta situación que se plantea la necesidad de mejorar la eficiencia del proceso de elaboración de la masa y se evalúa la posibilidad de combinarla con otros combustibles renovables como la leña que se encuentran fácilmente en el lugar y que no suponen un gasto para los productores. De esta manera se busca vincular los artefactos diseñados con los sistemas de relaciones humanas que los hacen posibles, bajo un enfoque socio-técnico en la construcción de la tecnología. (Thomas, 2010). Mejorar las condiciones productivas es uno de los objetivos del PROFAM para contribuir al fomento y mejoramiento de la producción familiar de tambo en los distritos de influencia de la AER (Agencia de Extensión Rural) San Vicente - INTA. (PROFAM, 2014).

ACTIVIDAD DE LOS “MASEROS”

Desde el IPAF-INTA (Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar) se viene trabajando con diversas problemáticas de los productores de la región a través del módulo Desarrollo de Energías Renovables para la Agricultura Familiar y unidades productivas de baja escala. Con la demanda concreta surgida a partir del Municipio de San Vicente durante 2014 se desarrollaron actividades en conjunto con los diversos actores y se comenzó la instalación de calefones solares para dar respuesta a la demanda energética doméstica (agua caliente) de los productores. A partir de estos encuentros surgieron otras demandas en torno a las actividades productivas y el uso del gas envasado para elaborar la masa para mozzarella.

Se comenzó un relevamiento de la actividad a partir de la visita a cuatro tamberos con distinto volumen de producción. Dos de ellos ubicados en San Vicente, otro en la localidad de Alejandro Korn y el último en Domselaar. Más allá de la diversidad en cuanto a número de vacas y producción de leche, la modalidad de producción de la masa es similar en todos los casos, variando las instalaciones y artefactos a emplear:

PRODUCTOR	CANTIDAD DE VACAS	LITROS DE LECHE	KG DE MASA x DÍA	KG DE GAS UTILIZADO x MES
1. San Vicente	7	120-130	12	50
2. San Vicente	14	220-230	20	10
3. Alejandro Korn	5	40-45	4	20
4. Domselaar	20	500-550	60	20

Tabla 1: Datos de las diferentes salas de producción visitadas

Los datos relevados dan cuenta de la heterogeneidad de estos pequeños tambos, ya que si bien existe una relación leche/masa de 10/1, esta no se expresa proporcionalmente en ninguno de los casos. Las diferencias en los valores puede deberse a las condiciones de las salas de elaboración, en la calidad de las pasturas y sanidad animal e incluso en las condiciones edilicias de las salas. En el caso 4 si bien la producción y número de animales es mayor, las tierras en donde se realiza la cría y elaboración es de alquiler, por lo que los costos en este sentido se equipararan con el resto de los casos.

En cuanto al proceso de elaboración de la masa, los tamberos realizan dos ordeñes diarios, uno por la mañana y otro por la tarde. El precio de la masa varía según la época del año, siendo más barato en climas cálidos por contar con mayor producción de leche (cerca de \$10/kg) y más costoso en invierno (casi \$30/kg). Sin embargo, el precio del combustible se mantiene estable.

En todos los casos el combustible empleado es el gas envasado, que mayoritariamente los productores compran en garrafas de 10 kg. Para la elaboración de la masa, la leche, que se encuentra inicialmente a una temperatura promedio de 37 °C, se calienta en ollas de 50 y 100 litros, del tipo mostrado en la Figura 1. En esta primera etapa supera los 60 °C para su pasteurización. Una vez alcanzada esa temperatura la olla se retira del fuego para dejar enfriar y lograr la coagulación de la leche. Finalmente la leche “cuajada” es llevada nuevamente al fuego hasta alcanzar los 40 °C, aproximadamente. Una vez

lograda la masa, se le da forma en canastos envueltos en telas plásticas para ser retirada por los “medieros”. Este proceso requiere el suministro de fuego durante 2,5 horas, aproximadamente, para lo cual se utilizan quemadores de gas móviles, del tipo mostrado en la Figura 2.



Figura 2: Sala de producción



Figura 1: Quemadores utilizados

DISPOSITIVOS PARA AHORRO DE GAS

Existen en el mercado algunos dispositivos que funcionan como difusores, es decir productos que distribuyen mejor el calor hacia la olla para lograr cocciones parejas y a la vez pueden contribuir a mejorar la eficiencia en la transferencia de calor desde el quemador a la olla. Ensayos medidos evidencian la poca eficiencia de la combustión del gas licuado para calentamiento de agua en relación a otros sistemas como el uso de artefactos eléctricos por inmersión, donde la eficiencia puede alcanzar el 92%, frente a valores entre 44% y 56% en el uso de hornallas (González, 2003). A su vez, se estableció la relación entre la disminución de la eficiencia con el aumento de la potencia de la llama, con eficiencias del 62% y 49% para 1200 W y 1530 W respectivamente (González, 2010). Con estos datos y teniendo en cuenta el sistema de calentamiento utilizado por los productores, la investigación se basó en el diseño de un dispositivo que aproveche mejor el calor de la llama del quemador, no sólo con el objetivo de ahorrar en términos de consumo energético sino también acortar tiempos en la elaboración de la masa.

Desde su página web y en distintas campañas publicitarias, ENARGAS -Ente Nacional Regulador del Gas- fomenta el uso racional del gas. En el caso de las hornallas, aconseja ajustar la llama de las hornallas al diámetro de los recipientes ya que la llama que sobresale no aporta mayor calor (ENARGAS, 2010). Además de este tipo de medidas en torno al modo de uso de

las hornallas, desde hace años se encuentra bibliografía específica y desarrollos tecnológicos de estufas mejoradas y braceros optimizados (Westhoff, B. y Germann, D., 1995), (Still, D., 2012), (Mas, J. M., Kirschbaum C. F. y Obando Aguirre, J.C.A., 2013) que, más allá del combustible empleado (leña, carbón, gas, etc.) se enfocan en mejorar la eficiencia a partir del diseño y uso de materiales.

El principio de diseño que rige en la mayoría de los casos gira en torno a la captura de la llama y calor al colocar los recipientes de cocción dentro de esas estufas y braceros. De esta manera se evitan las pérdidas al exterior, se dirige el calor y se logran cocciones más rápidas. Este principio fue el que guió la búsqueda de alternativas para el diseño del dispositivo, para el cual se realizaron y ensayaron diversas pruebas morfológicas. El objetivo se centró además en resolver un artefacto de tecnología sencilla, factible de reproducir con herramientas comunes, adaptable a los quemadores usados por los tamberos. En la prueba final se utilizó para la construcción chapa de aluminio de 0,9 mm de espesor. Anteriormente se utilizó chapa de zinc de 1 mm pero estas pruebas fueron descartadas por no presentar mejoras en las pruebas y deteriorarse en la exposición al fuego. Las medidas se ajustaron a escala para ser usadas en una cocina tipo anafe convencional. La chapa se cortó con tijeras para metales, se realizaron orificios con un taladro para una correcta circulación del aire y la forma se cerró mediante remaches. Dos fotografías se muestran en las figuras 3 y 4, la primera de éstas corresponde al modelo diseñado y construido finalmente, mientras que la número 4 permite observar las relativas a las pruebas iniciales.



Figura 3: Diseño final



Figura 4: Algunas pruebas realizadas

METODOLOGÍA

Para probar el diseño del dispositivo se realizaron ensayos en donde se calentó 500 g de agua usando un anafe marca “Eurogas” y gas envasado como combustible. El tiempo se estimó en 15 minutos y sobre cada una de los diseños se realizaron cinco pruebas en diferentes días y horas durante el mes de junio de 2014. Se tuvieron en cuenta ensayos normalizados (VITA, VA, 1982-1985), (Mas, J. M., et. al., 2013) pero al tratarse de pruebas iniciales a escala, se optó por reducir el tiempo de exposición de 60 minutos a 15 minutos, tiempo en el cual se registraron los valores de temperatura. Esto se comparó en cada caso entre el uso del dispositivo y sin el uso del mismo. Las mediciones de temperatura se tomaron con un multímetro marca UNI-T UT50/UT101 Series.

La morfología del cono truncado fue la que mejor resultados obtuvo en estas pruebas, al lograr el punto de ebullición antes que el resto incluida la prueba sin el uso de dispositivo. A su vez, en este caso se utilizó aluminio para la construcción, metal más reflectivo que la chapa zincada utilizada anteriormente. La forma cónica permitió conducir el calor y desviar hacia el centro de la hornalla la llama de la hornalla. A su vez la conicidad del dispositivo admite el uso de recipientes de diversos tamaños, aunque para un funcionamiento óptimo es aconsejable que los mismos queden cubiertos por la chapa reflectante.

DATOS OBTENIDOS

Realizadas las mediciones se compararon las pruebas realizadas sobre el calentamiento del agua sin dispositivos, con un dispositivo circular y el cónico.

Puede observarse de los datos obtenidos que el dispositivo que más rápido alcanzó la ebullición fue el aro-cónico a los 13 minutos; por el contrario con el uso del aro circular los resultados fueron más bajos que en el primer caso en donde no se usó ningún artefacto. Esto puede deberse entre otras cosas al mal dimensionamiento del dispositivo y los orificios para la entrada de aire y una correcta combustión, cuestiones que fueron ajustadas en el caso del aro-cónico.

Tiempo (min)	T sin aro (°C)	T con aro circular (°C)	T con aro cónico (°C)
0	23	23	23
1	27	25	29
2	32	29	36
3	39	37	44
4	46	44	49
5	52	50	56
6	58	58	63
7	64	64	69
8	71	71	76
9	77	78	82
10	82	84	87
11	88	89	92
12	92	93	97
13	97	97	100
14	100	99	100
15	100	99	100

Tabla 2: comparación de la temperatura medida (°C) en función del tiempo (minutos).

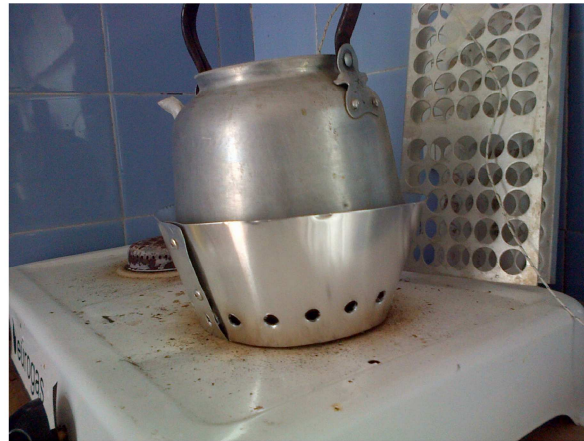
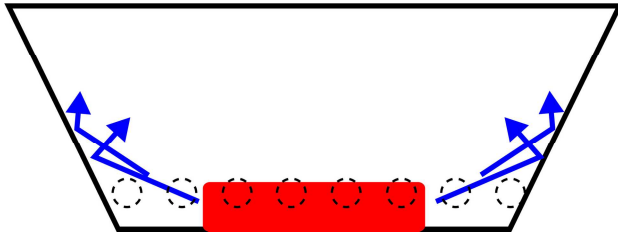


Figura 5: Principio de funcionamiento y prototipo ensayado

CONCLUSIONES

El uso de un dispositivo anexo en la cocción de alimentos, en este caso para la ebullición de agua puede constituir un aporte a reducir el consumo de gas y mejorar los tiempos de elaboración en este caso, de la masa para mozzarella que producen los pequeños tamberos de San Vicente, localidad situada a 52 km al sur de la Ciudad de Buenos Aires. El dispositivo analizado es un diseño preliminar que debe ser ensayado en una escala real, con los instrumentos de medición correspondientes a los ensayos relevados (VITA, VA, 1982-1985).

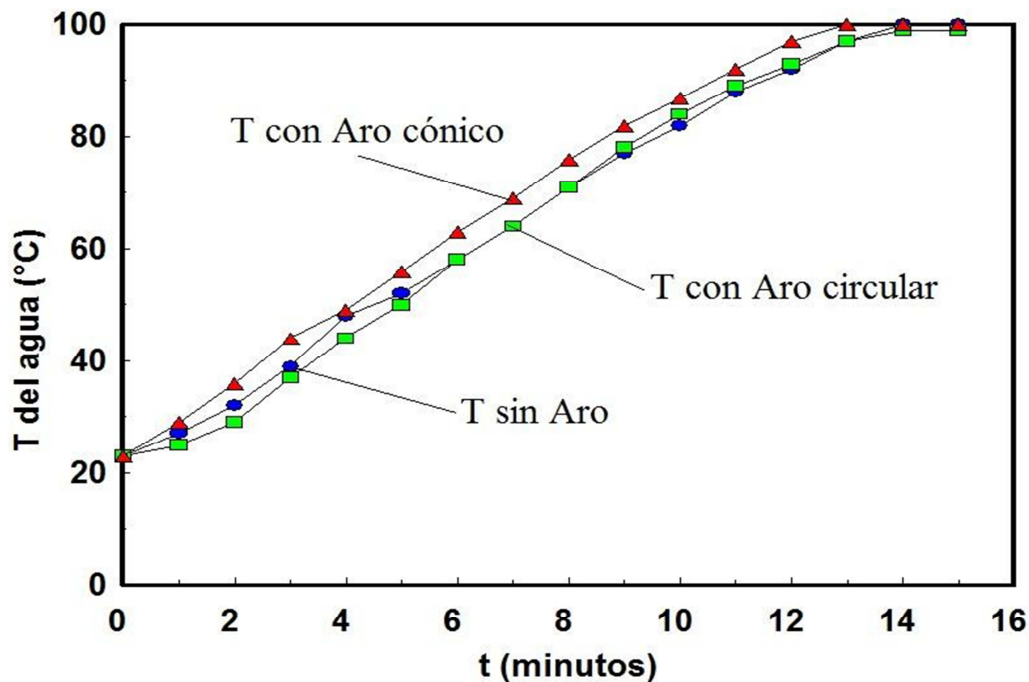


Figura 6: Gráfica de la evolución temporal de temperaturas (T , °C) vs. tiempo (t , minutos)

Por otra parte se prevé la combinación del gas envasado con leña y/o biomasa residual para lo cual deberán adaptarse los materiales de construcción. Este tipo de dispositivos puede adaptarse fácilmente en hornallas domésticas al igual que en el caso ensayado. Con la incorporación de este tipo de artefactos se mejoran las condiciones de trabajo de los pequeños productores familiares y se contribuye también a la eficiencia energética durante el trabajo.

Realizada la difusión de las ideas aquí presentadas, las mismas tuvieron favorable acogida entre los interlocutores entrevistados.

ABSTRACT

In this paper some experiments were conducted to the search of alternatives in the design of heaters devices to improve energy efficiency in gas burners. These burners are used in small family dairy farms in the production of mozzarella dough. The aim is to show the alternatives addressed in the design and the results obtained. Regarding to the device design, experimental scale tests were made, measuring time and boiling temperature of 500 gr of water, comparing devices each other and with the use of the traditional stove. A reduction of 7% in the boiling water was observed while adjusting the device design according to their shape, materials and ventilation for proper gas combustion. Finally strategies are outlined to improve time obtained and implement the device in the producers workplace.

Key words: saving gas – mozzarella dough – device design

REFERENCIAS

- Cyrules, E., VA (2011). Refrigeradores solares en el noroeste de Córdoba. "Un proyecto con capacidad de desarrollo local". Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 15, Argentina.
- ENARGAS (2010). *Usemos responsablemente el gas*. Campaña publicitaria. Disponible en [http://www.enargas.gov.ar/Publicaciones/Avisos/2010/Aviso_URbyn.php]
- González, A.D. (2003). *Comparación de artefactos domésticos, formas de energía y costo relativo para el calentamiento de agua destinada a cocción de alimentos*. Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 13, pp. 27-36, Argentina.
- González, A.D. (2010) *Comparación de energías y gases de efecto invernadero en calentamiento de agua para cocción de alimentos con electricidad y gas natural*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 14, Argentina.
- Marino, M., Castignani, H., Arzubi, A., Rambeaud, O., Álvarez, R, et. al. (2011). *Caracterización de los Tambos Pequeños en las Cuencas Lecheras Pampeanas*. Publicación Técnica. INTA, N° 61.
- Mas, J. M., Kirschbaum C. F. y Obando Aguirre, J.C.A. (2013). *Diseño y evaluación de una cocina a leña*. XXXVI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 1, pp.01.171-01.179, 2013. Argentina.
- PROFAM. *Documento Programa para Productores Familiares perteneciente a la cartera del Programa Federal de Apoyo al Desarrollo Rural Sustentable del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (PROFEDER – INTA)*, 2014.
- Still, D. (2012). *El Diseño de Estufas Mejoradas para Calefacción*. Centro de Investigación Aprovecho y Fundación Shell. Estados Unidos. Disponible en [<file:///C:/Users/edurme/Downloads/el-diseno-de-estufas-mejoradas-para-calefaccion.pdf>]
- Subsecretaría de Asuntos Agrarios (2014). *Mapa de cuencas lecheras*. Disponible en [http://www.maa.gba.gov.ar/dir_ganaderia/leche/cuencas%20lecheras.jpg].
- Thomas, H. (2010). *Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina, Notas para un proyecto de investigación sobre Tecnología Social a escala regional (GAPI-UNICAMP y IESCT-UNQ)*. Grupo de Estudios Sociales de la Tecnología y la Innovación IESCT/UNQ CONICET.
- Tsakoumagkos, Soverna y Craviotti (2000). *Campesinos y pequeños productores en las regiones agroeconómicas de la Argentina*. PROINDER, Serie Estudios de Formulación N° 2, Buenos Aires.
- VITA, VA (1982-1985). *Testing the Efficiency of Woodburning Cookstoves. Volumeters in Technical Assistance*. Arlington. Disponible en [<http://www.aprovecho.org/lab/images/stories/camp08/Testing.pdf>]
- Westhoff, B. y Germann, D. (1995). *Estufas en imágenes. Una documentación sobre las estufas mejoradas y tradicionales de África, Asia y América Latina*. Comisiones de las Comunidades Europeas. Dirección General del Desarrollo. Frankfurt, Alemania.