

***Formato e Instrucciones para la preparación de los trabajos a
presentar en el***

“III Congreso Argentino de Energías Sustentables”

**Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional.
Universidad Nacional del Sur.
Universidad Nacional del Comahue.**

EL PELLET DE MARLO COMO VECTOR ENERGETICO

Diab, Jacinto, Amigo; Jorge, Pellegrini, Alejandro; Guerini, Gustavo.

*Facultad Regional Venado Tuerto, Universidad Tecnológica Nacional
info@frvt.utn.edu.ar*

RESUMEN

El presente trabajo detalla la utilización del pellet de marlo como vector energético. Se sabe que el marlo es un buen combustible pero su bajo peso específico hace que su traslado sea poco rentable, por lo que para solucionar esto, se ha ideado un sistema que lo convierte en pellet, aumentando hasta siete veces su peso específico y siendo muy fácil su utilización en estufas modernas y quemadores diseñados a tal fin.

Esta biomasa, que actualmente queda abandonada en el campo puede proveer una cantidad de energía similar a la represa de Salto Grande e igualar a la cantidad de energía aportada por el gasoil que se importó en 2016 en el país. Además, al aprovecharse el marlo aumenta hasta un 30% la rentabilidad del cultivo de maíz.

El equipo de trabajo de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Venado Tuerto (FRVT), con el apoyo del Gobierno de la Provincia de Santa Fe, desarrolló en una planta piloto ubicada en el Parque Industrial La Victoria, un combustible en forma de pellet a partir del marlo de maíz que puede aportar una energía renovable importante y construyó un quemador para su correcta combustión en calderas. Además, los autores están desarrollando a partir de un subsidio otorgado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, programa COFECYT, una planta piloto móvil que pueda trasladarse directamente al campo, para que cada productor pueda producir allí mismo su propio pellet.

Palabras Claves: Marlo, Biomasa, Energía alternativa, Pellet.

1. INTRODUCCIÓN

El marlo de maíz fue utilizado desde hace muchos años como combustible para calefacción y su existencia en los campos se debía a que la cosecha de maíz se realizaba recolectando la mazorca completa, la cual era almacenada en una especie de silo llamado troja, hasta la llegada de la máquina trilladora que separaba el grano de la espiga, quedando el marlo como un residuo de la cosecha, siendo utilizado fundamentalmente como combustible para calefacción [1].

La aparición de maquinarias modernas para la recolección de los cereales hacen que esta práctica quede en desuso, ya que la misma máquina "cortitrilla" corta la espiga y separa los granos de la misma, quedando el marlo partido, esparcido por el campo [2].

En el presente trabajo, se propone volver a la antigua práctica, es decir separar la mazorca de la planta, transportarla hasta una zona fija, donde una máquina trilladora separe el grano del marlo, (este procedimiento es utilizado actualmente por los semilleros para una mejor conservación de la semilla) para luego realizarle un proceso de pelletizado, aumentando su densidad entre 6 y 9 veces (Figura 1), hagan rentable su transporte.



Figura 1 – Marlo y pellet de marlo

2. ESQUEMA DE TRABAJO

El esquema de cosecha propuesto para poder aprovechar el marlo como vector energético, es el siguiente:

Recolección de espigas de la planta, dejando la chala en el campo para no perder cobertura.

Traslado de las espigas en carros especiales hasta la instalación de trilla (este trabajo puede no realizarse inmediatamente).

Trilla del grano en maquinaria estática.

Transformar el marlo en pellet, en una instalación móvil, mediante una molienda previa y luego pasando el mismo por la máquina pelletizadora, enfriadora y eventualmente empacadora. Esta tarea puede ser realizada tiempo después ya que el marlo se conserva en buen estado durante bastante tiempo, aún a la intemperie.

Como alternativa puede realizarse la trilla en forma tradicional y adicionar en la cola de la máquina un carro separador de marlo, que recolecte el mismo, desparramando la chala en el campo.

3. ENERGIA PROVISTA POR EL MARLO

Para saber exactamente el poder calorífico del pellet de marlo, se lo ensayó en un calorímetro en los laboratorios del INTA que arrojó un poder calorífico de 4.550 Kcal/kg.

Considerando que el poder calorífico del gasoil es de unos 10.800 Kcal /kg, ó 8.568 Kcal/ litro, es decir que un kg. de marlo equivaldría aproximadamente a medio litro de gasoil

A modo de comparación se pueden observar los siguientes valores en la tabla 1: [3]

Tabla 1 Poder calorífico de distintos combustibles

Combustible	Poder calorífico (Kcal/kg)
Gasoil	10.100 (8.582 Kcal/litro)
Gas natural	8.820
Gas butano	10.938
Gas propano	11.082
Pellet de madera	4.500
Pellet de marlo	4.550

4. DETALLE DE LAS INSTALACIONES NECESARIAS

4.1 Para la cosecha.

Se utiliza una máquina como la actual en lo que respecta a su cabezal de cosecha, quitándole todos los mecanismos inherentes a la trilla. Es decir que una vez que el cabezal separa la espiga,

y la levanta, (puede descalarse o no, según si se decide comercializar la chala o algún subproducto suyo), la transporta hacia un depósito que estaría situado en el espacio que, en las máquinas tradicionales se alojan el cilindro y el cóncavo, o bien, si se opta por un sistema de descarga continua, directamente por medio de una cinta transportadora, se la descarga en el carro. Tales máquinas, como la que puede observarse en la Figura 2, son utilizadas actualmente por los criaderos de semilla y los que cosechan maíz dulce (choclo), por lo que la maquinaria existe en el mercado [4]. De lo contrario pueden adaptarse las máquinas actuales, preferentemente algunas de baja tecnología para ahorrar costos.



Figura 2 – Máquina cosechadora de espigas moderna

4.2 Máquina trilladora estática.

Se puede realizar mediante un cilindro y cóncavo (Figura 3) (mecanismo principal que tienen las máquinas trilladoras), disponiéndolas en forma estática y pudiendo eventualmente ser accionados por un motor eléctrico. La capacidad del sistema puede no ser grande, ya que no existe el tiempo limitante debido al avance de la cosechadora [5].

A la salida del sistema puede colocarse una zaranda para limpieza correcta de las semillas que serán dispuestas en alojamiento a tal fin.

Como desecho quedan el marlo y eventualmente la chala. El marlo debe disponerse para su posterior manufactura para ser utilizado como biomasa.

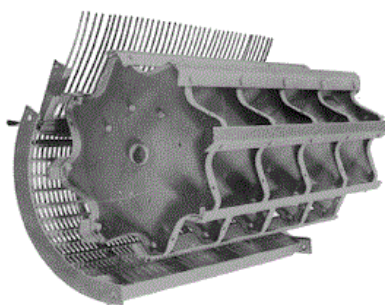


Figura 3 – Cilindro y cóncavo de la empresa John Deere

4.3.1 Para la producción de pellet de marlo en forma estática.

Una vez obtenido el marlo, se lo debe convertir en pellet a fin de convertirlo en un material que pueda ser transportado económicamente y de fácil combustión en estufas y quemadores diseñados a tal fin [6]. Para ello se utiliza una máquina pelletizadora similar a las utilizadas para producir alimento balanceado. Existen distintos dispositivos para fabricar el pellet dependiendo de la producción. Las máquinas de matriz plana tienen una capacidad de hasta 500 kg/h de pellet, para una demanda mayor se emplean máquinas de matriz rotativa que pueden producir hasta 5 ton/h [7]. La misma puede ser accionada tanto por un motor eléctrico de 50 HP 1450 rpm para 1 ton/h o por uno de combustión interna (diesel). Luego de la pelletizadora se debe colocar una

enfriadora (el pellet sale caliente por efecto de la compresión en la matriz) y eventualmente una empacadora o simplemente se lo acopia en bolsones (big bag) [8]. Este sistema, cuyo esquema de disposición puede verse en la figura 4, fue utilizado en la planta piloto de la FRVT en el parque Industrial La Victoria de Venado Tuerto (Figura 5).

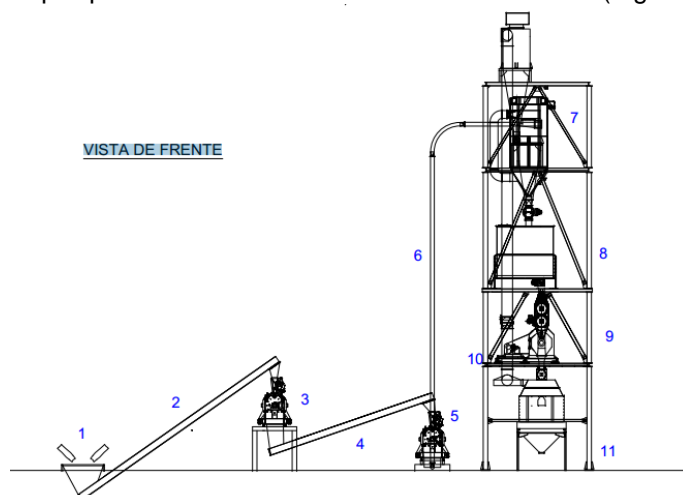


Figura 4 – Esquema de la disposición de maquinaria en una planta de pelletizado tradicional.



Figura 5 – Planta Piloto de la FRVT

El pellet de marlo obtenido puede verse en la figura 6



Figura 6 – Pellet de marlo

4.3.2 Para la producción de pellet de marlo en dispositivo móvil.

El proyecto llevado a cabo por la FRVT, tiene previsto la construcción de una planta pelletizadora móvil que pueda llevarse directamente al campo para ahorrar el traslado del marlo hasta la plata industrial. Para ello se dispone sobre un chasis construido a tal fin:

La Máquina pelletizadora con su motor de accionamiento (eléctrico, de combustión interna o por la toma de fuerza del tractor).

La enfriadora.

La empacadora.

Todo ello según el diagrama que se muestra en la figura 7

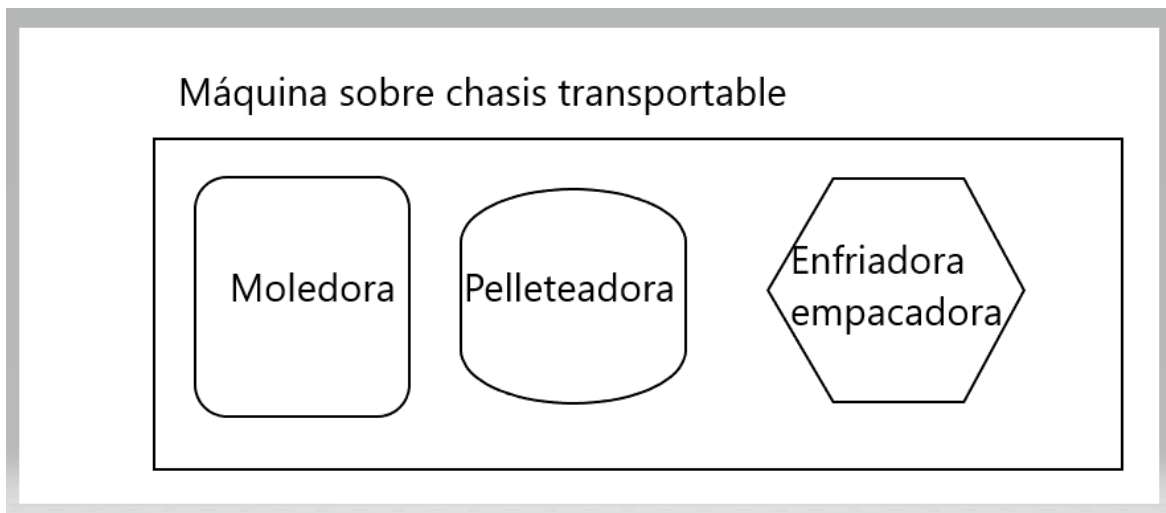


Figura 7 – Esquema de montaje de las maquinarias sobre chasis transportable

4.4 Quemador de pellet

Para la combustión del pellet fabricado, la FRVT diseñó un quemador preparado especialmente a tal fin. En la figura 7 puede verse el quemador funcionando en una Caldera y en la figura 8, el mismo quemador en construcción, con su circuito electrónico de comando.



Figura 7 – Quemador funcionando



Figura 8 – Quemador en construcción

El mismo está diseñado para actuar en forma totalmente automática, puede programarse para el encendido a una hora determinada mediante el accionamiento de una bujía de encendido especial y la acción de una turbina diseñada a tal fin, provee el aire necesario para la combustión. Una vez

encendido el pellet, el quemador es aprovisionado por un tornillo sin fin que transporta el combustible desde una tolva hasta la cámara de combustión.

El programa puede apagar el quemador en forma automática, cortando la provisión de combustible y adaptando el flujo de aire al proceso.

Para el encendido posterior, el programa tiene previsto un barrido de gases previo, de acuerdo a las normas de seguridad.

5. VENTAJAS Y CONSIDERACIONES ESPECIALES DE LA UTILIZACIÓN DEL PELLETT DE MARLO COMO BIOMASA

Pueden enumerarse las siguientes:

No tiene costo de recolección.

Es fácilmente transportable, ya que es un combustible no peligroso, ni inflamable.

Balance de carbono Cero, (CO₂ liberado = CO₂ fijado por la planta de maíz en su crecimiento y desarrollo).

Se puede almacenar fácilmente y sin peligro, solo se debe resguardar de la humedad.

No se emplean granos (alimento) para producir energía, como ocurre con el biodiesel. No compete con la producción de grano, al contrario, más cantidad de grano implica más cantidad de marlo.

Disminución de las pérdidas de grano en la cosecha, ya que al llevarse la espiga completa, se eliminan las pérdidas por la cola de la máquina.

Por cada hectárea de maíz sembrado, se tienen entre 1.000 y 1.500 kg de marlo que pueden transformarse en pellets. Considerando que una casa de 70 m² durante el invierno (90 días) consumiría no más de 1.800 – 2.000 Kg, con cada hectárea de maíz se podría calefaccionar un hogar.

Si se considera que el precio de mercado de una tonelada de pellet de marlo es similar al pellet de madera se incrementaría la rentabilidad del cultivo de maíz hasta en un 30%.

La mayor cantidad de hectáreas de maíz sembrada se encuentran en una zona que comprende el sur de Santa Fe, Sureste de Córdoba y Noroeste de Buenos Aires (llamada zona núcleo) donde la concentración de este recurso, es relativamente alta.

Actualmente, la superficie de siembra de maíz a nivel país es de 5,5 millones de hectáreas, suponiendo que, 1,2 toneladas de marlo por hectárea dan 6,6 millones de toneladas de pellets por campaña. Su equivalente calórico es de 3.300 millones de litros de gas oil. Adoptando un precio de 1 USD el litro, existen 3.300 millones de USD anuales de combustible que no están siendo utilizados. Siguiendo esta línea, 6,6 millones de toneladas de pellet equivalen a una energía de 35.000 GW-año (el ciclo de maíz es de 130 días). Afectada por el rendimiento energético para convertirla en energía eléctrica de un 50 %, daría una generación de 17.500 GW-año o sea unos 1.900 MWh durante todo el año. Teniendo en cuenta que, la represa de Salto Grande genera una energía promedio de 975 MWh la utilización del 50 % del marlo del país equivaldría a tener una central más [8-10].

6. CONCLUSIONES.

El marlo de maíz puede ser utilizado como una fuente de energía renovable y con una huella de carbono nula, además es fácilmente transportable y almacenable. Este recurso actualmente queda abandonado en el campo y según se ha comprobado en los ensayos realizados, se puede aprovechar fácilmente transformándolo en pellet y utilizándolo en quemadores para calderas industriales y de calefacción.

Si se utilizara todo el marlo del maíz producido en nuestro país se podría reemplazar la totalidad del gasoil y combustibles pesados que se importan en la actualidad y se reduciría la emisión de dióxido de carbono.

Todo este proceso fue debidamente ensayado en la planta piloto, donde se probó que el pellet de marlo puede ser fabricado a escala industrial con un costo al público comparativo al gas natural de red y un 50% menos al gas envasado, y de ahí en más transportarlo en forma económica para ser quemado en estufas o calderas reemplazando combustibles fósiles, lo que introduce un nuevo combustible en el mercado permitiendo un gran ahorro de divisas para el país.

7. REFERENCIAS.

[1] Viel Nicolo Gligo; Morello Jorge,(1980), “Notas sobre la historia ecológica de América Latina”. Estudios Internacionales, 13,49, 112-148. Chile.

[2] Bil, Damián,(2009), “Origen y transformación de la industria de maquinaria agrícola en la Argentina. La trayectoria de Schneider, Istilart y Senor hasta 1940”, Revista de historia de la industria argentina y latinoamericana, 3, 4. UBA Argentina.

[3] Eurostat, (2013), *AIE y Resolución de la Secretaría de Estado de Energía*, España.

[4] Valero, Ubierna; Constantino y Ortiz; Cañavate, Puig; Mauri, Jaime (2000). *Cosechadoras de cereal: historia, elementos y funcionamiento*. 108. Vida Rural. España.

- [5] Smith, D W; Simis, B G; O'Neil, D H; (1994). *Principios y prácticas de prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. EEUU.
- [6] Apezteguia H.P. Izaurralde, R.C y Sereno R (2009). *Simulation study organic dynamics as affected by land use an agriculture practices in semiarid*. Córdoba. Argentina.
- [7] Trujillo, G.M; Karime García M.; Loya H.G; Urbina C. T. (2015), "Programa de estímulos a la innovación ficha pública del proyecto: (220345)". Universidad Autónoma Ciudad Juárez. Méjico.
- [8] Manrique, S.M (2017) *Biomasa con fines energéticos*. edUTecNe. Buenos Aires.
- [9] Manual ENPlus, (2015), Parte 1 Descripción General. España.
- [10] Manual ENPlus, (2015), Parte 3 Requisitos de calidad para pellets. España.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a:

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Venado Tuerto.

Secretaría de Estado de la Energía de la Provincia de Santa Fe

Senador Provincial Lisandro Enrico

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, programa COFECYT

Mesa de Diálogo "Generación de Energía Térmica a partir de Biomasa". ProBiomasa. Ministerio de Agroindustria de la Nación.