



ESPECIAL DE TECNOLOGÍA

Calor que también enfría

Energía solar para el enfriamiento de leche de pequeñas fincas ganaderas. Resultados de estudio de caso



PANELES SOLARES
EN FINCA CENCERRO.
CUMARAL,
META.

El uso de la energía solar para el enfriamiento de leche es algo que tal vez algunos de los ganaderos más cercanos a nuevas tecnologías e innovación, han pensado o escuchado. Sin embargo, es muy escasa la información sobre casos reales que evalúen no solo la aplicabilidad de la tecnología, sino también su impacto en el negocio.

Este artículo resume algunos de los resultados del estudio “Evaluación de oportunidades de negocio a través de la introducción de refrigeración solar de leche en áreas rurales de Colombia”, desarrollado entre

el 2017 y 2018 en pequeñas fincas ganaderas del departamento del Meta y Cundinamarca. Inicialmente, se mencionará el contexto de este estudio y las principales conclusiones del análisis técnico y financiero. Por último, se presentarán nuestros aprendizajes sobre los tres factores determinantes que condicionan una implementación más extendida del uso de energía solar para el enfriamiento de leche en fincas de pequeña escala.

El estudio fue coordinado por el Instituto de tecnología agrícola de la Universidad de Hohenheim en

Alemania, y fue financiado por el programa Powering Agriculture de la cooperación internacional. Mediante el proyecto se desarrollaron pilotos de un sistema de enfriamiento de leche con energía fotovoltaica diseñado por la Universidad de Hohenheim, que ya había sido probado en pequeñas fincas lecheras en África. Además, el proyecto incluyó el estudio de las condiciones locales de la cadena de valor de la leche, la identificación de modelos de negocio adaptados al mercado local, y su modelación financiera para identificar la viabilidad del uso de esta tec-

ESPECIAL DE TECNOLOGÍA



Congelador y dispositivos para hielo.

nología en el contexto colombiano. El estudio concluyó mediante análisis de resultados del laboratorio, que el uso del sistema de energía solar diseñado por la Universidad lograba una mejora sustancial en la calidad microbiológica de la leche mediante la reducción del número de unidades formadoras de colonias (UFC). Esto se observó tanto en fincas localizadas en climas cálidos como fríos. Por ejemplo, durante los ensayos de enfriamiento de la leche del ordeño de la mañana en la finca Cencerro en Cumaral, departamento del Meta, la temperatura ambiente varió entre 20°C y 25°C (entre 6 y 9am). La leche recién ordeñada tenía menos 25,000 UFC/ml y luego de 3 horas, la leche sin refrigeración re-

portaba un incremento entre cinco y 30 veces de las UFC iniciales. Mientras que la leche que era refrigerada por el sistema solar reportaba un incremento entre 0,3 y 3 veces de las UFC, llegando a un rango entre 50,001-75,000 UFC/ml. Según la resolución 017 del 2012 que regula los precios de la leche en Colombia de acuerdo a su calidad, esta mejora en la calidad gracias al enfriamiento, permitiría un incremento en el precio de la leche de aproximadamente 15 pesos por litro.

Por otro lado, en la finca de la Familia García Rocha en la Calera, Cundinamarca, municipio con una variación de la temperatura ambiente entre 4°C y 28°C durante 24 horas en la época de los ensayos, se realiza

ordeño en la tarde (6pm) y procuran mantener la leche fresca hasta el otro día, sumergiendo la cantina de leche en una alberca de agua al exterior. Se comparó la calidad de la leche refrigerada con este sistema artesanal y con el sistema solar, encontrando un importante mejoramiento de la calidad, y por consiguiente del precio de la leche, el cual se incrementaría en más de 130 pesos por litro.

Para estimar la inversión del sistema solar de enfriamiento, se investigó el costo de sus partes y ensamblaje en el mercado local. Además, para completar el estudio financiero se identificaron otros costos adicionales por el uso del sistema como su instalación, operación y mantenimiento.

La estimación de ingresos por el uso del sistema consideró tanto los ingresos adicionales por la mejora de la calidad microbiológica de la leche, como el incremento de la productividad de la finca al posibilitarse un ordeño en la tarde en las fincas en que no existía, gracias a la posibilidad de refrigerar la leche del ordeño de la tarde hasta el día siguiente. Gracias a la asesoría de los ganaderos participantes en el estudio, se incluyeron los costos estimados de una mejor alimentación animal para lograr esta mayor productividad.

La modelación financiera demostró que la inversión en el sistema solar se lograba recuperar y obtener indicadores financieros atractivos (TIR, VPN y periodo de retorno) en el caso de fincas con una producción mayor a 40 litros de leche diarios, que manejen además buenas prácticas de ordeño y que introduzcan un incremento estable de su productividad gracias al enfriamiento. La conclusión general, es que la inversión en el sistema de enfriamiento con energía solar es rentable, si se aseguran ciertas condiciones de productividad y mercado, y de diseño del sistema



Finca Familia García Rocha, La Calera, Cundinamarca.

de enfriamiento. Las más esenciales, se resumen a continuación.

La primera condición es que se requiere introducir mejoras en fincas muy pequeñas de subsistencia que las lleve a una estructuración de su actividad como un negocio productivo y competitivo.

El señor Fredy Marín Pulgarín, propietario junto a su familia de la Finca El Recreo, una finca ganadera de una producción promedio de 150 litros de leche diarios, en el municipio de San Juan de Arama, departamento del Meta, resume los requisitos para lograr una mayor productividad en la introducción de técnicas para la mejora en la alimentación del hato y la mejora paulatina de la genética del mismo. Él ha logrado en un periodo de 3 años duplicar la productividad de su finca mediante técnicas sencillas y de baja inversión, pero que requieren del esfuerzo del ganadero para dividir sus potreros en parcelas, introducir nuevas prácticas de pastoreo y fertilización, e introducir la práctica de ensilaje.

El sistema de pastoreo que usa en su finca lo denomina sistema mixto, e incluye la rotación de potreros y un sistema de ultra alta densidad en el que divide potreros en parcelas

para ir avanzando por franjas en el consumo de pastos. Los pastos son abonados por el estiércol del ganado, el cual es procesado aeróbicamente mediante el pisoteo del mismo ganado durante su pastoreo. De esta forma, la Finca El Recreo ha logrado incrementar y estabilizar su producción durante la mayor parte del año sin afectarse por la escasez de pastos en época de sequía.

Una segunda condición es la adaptación de la tecnología de enfriamiento solar. La modelación financiera del estudio permitió concluir la facilidad con la que una finca con una producción diaria de leche de 80 litros en adelante podría recuperar la inversión en el sistema de enfriamiento solar en escenarios de modelación conservadores. Sin embargo, el sistema que se probó en su momento estaba diseñado para una capacidad de unos 40 litros de leche.

La Universidad de Hohenheim coincidió en la necesidad de ampliar la capacidad del sistema, y además decidió introducir otras mejoras al diseño para evitar el uso de baterías mediante un banco de hielo. La spinoff Solar Cooling Engineering liderada por el Dr. Víctor Torres. (www.solar-cooling-engineering.com) creada

por los mismos investigadores de la Universidad que desarrollaron el sistema original, proponen un diseño mejorado de menor costo, y además ofrecen entrenamientos para la transferencia de esta tecnología para diversos tipos de usuarios. De esta manera, el pequeño productor puede construir él mismo con la asesoría de la Universidad, un sistema modular de enfriamiento 100% solar y sin el uso de baterías, ajustado a sus necesidades.

La tercera condición es tal vez la más definitiva. Requiere la articulación de diversos actores de la cadena de valor. Se refiere al involucramiento de la industria lechera y el consumidor final. Ellos serán los que le darán el valor a una leche de mayor calidad microbiológica y al esfuerzo que hace el ganadero para el uso de tecnologías limpias, que reducen las emisiones de gases efecto invernadero, y la introducción de buenas prácticas de pastoreo que generan además co-beneficios como un menor impacto ambiental y el bienestar animal. Las autoridades del sector tienen acá un gran aporte a generar políticas e incentivos para estas innovaciones tecnológicas en el sector rural.

Se espera a futuro encontrar inversionistas para avanzar en esta investigación, con la gran ventaja de los aprendizajes logrados en esta primera fase. Muchos agradecimientos a la Universidad de Hohenheim, financiadores, la GIZ-proyecto PRODES, aliados de la industria lechera, empresas locales desarrolladoras del proyecto, y muy especialmente a los propietarios de las fincas participantes.

Autor: Ing. Q. Diana María Ramos Pérez.

MBA Renovables. dianaramos.synergy@gmail.com

Colaboración de: Fredy Marín Pulgarín.

Finca El Recreo.

Fred-y-18@hotmail.com