

LA ENERGÍA SOLAR COMO UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE EN EL SECADO DEL CACAO AMAZÓNICO

Rocío Paola Guapulema Maygualema*, Galo Leonardo Cerda Mejía

Facultad de Ciencias de la Tierra y Agua, Universidad Regional Amazónica Ikiam, Tena, Ecuador.

*Autor de correspondencia: rocio.guapulema@ikiam.edu.ec

INTRODUCCIÓN



En la provincia de Napo el cacao (*Theobroma cacao* L.), su cultivo y consumo como práctica ancestral es parte de la vida de familias campesinas, aquí se fomenta el sistema ancestral kichwa de producción, investigación y comercialización de alimentos agroecológicos "Chakra" (Puga, 2022), lo que le convierte en un cultivo de gran importancia económica, social, ambiental y cultural (Paredes et al., 2022). Aunque la producción es significativa,

Figura 1. Pequeño productor de cacao en Muyuna.

los pequeños agricultores enfrentan desafíos debido a la alta humedad ambiental, un secado ineficiente del grano, la contaminación y la falta de valor agregado y consumo interno, los cuales limitan el desarrollo de esta industria.

OBJETIVO

Evaluar el desempeño operacional de un sistema de secado solar directo como una alternativa sostenible en el secado de granos de cacao en Tena.

MATERIALES Y MÉTODOS

- Secador solar de convección natural tipo carpa (área de secado total de 0,16 m²)
- Cacao nacional fermentado (5 kg) con una humedad promedio del 54 %
- Data logger HOBO de temperatura y humedad relativa
- Balanza analítica WT600 (RADWAG).

Para la adquisición de datos como radiación, humedad relativa y velocidad del viento se tomó la información de la estación meteorológica M5147 (Ikiam).



Figura 2. Secador solar tipo carpa

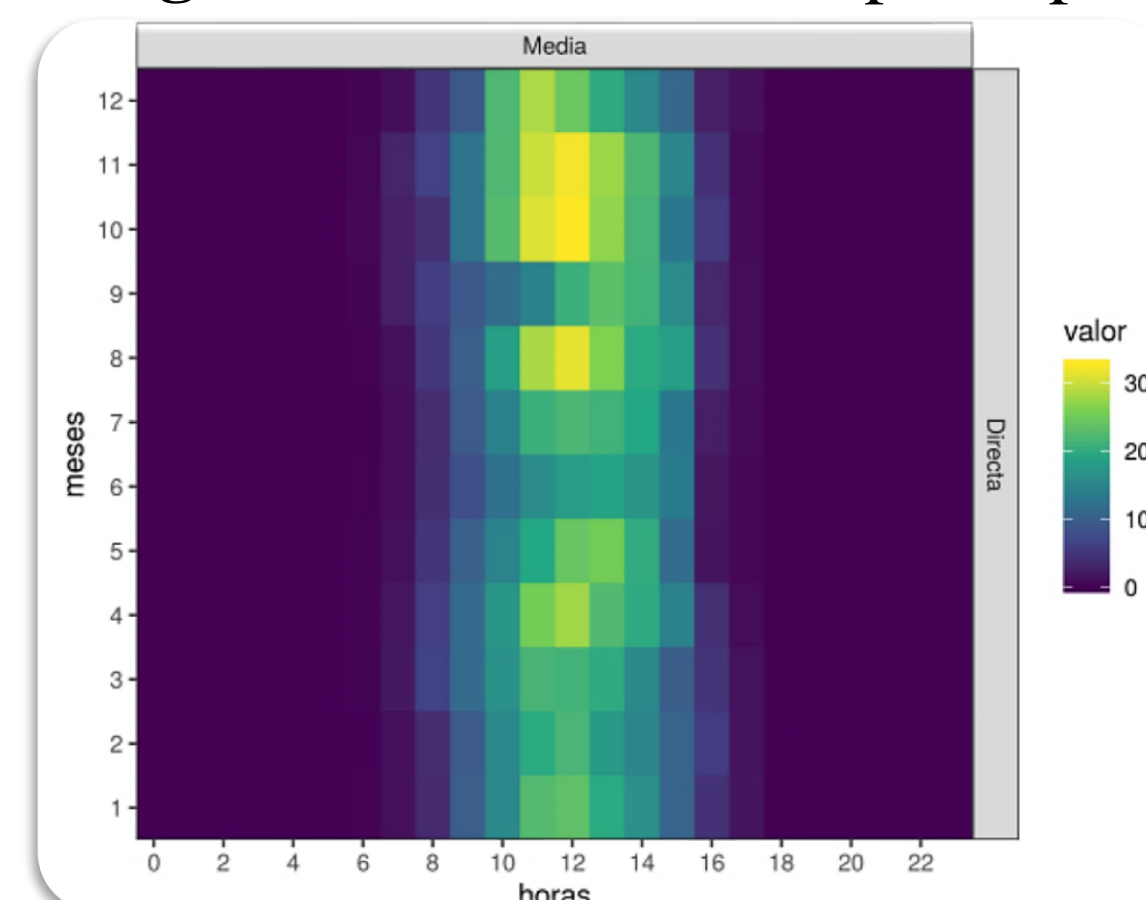


Figura 4. Radiación solar directa media [W/m²]

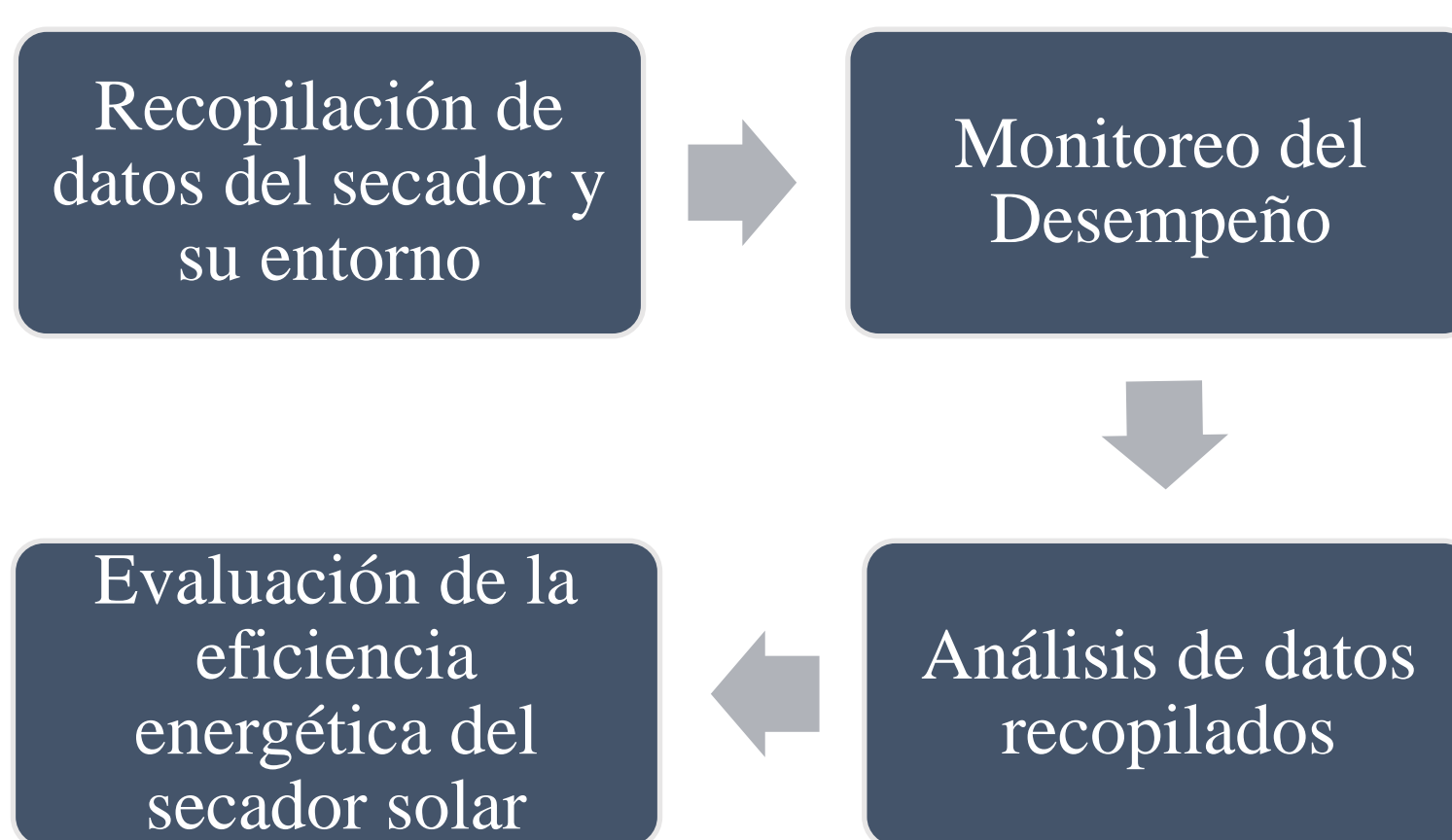


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso

Evaluación de variables de secado

- Velocidad de secado (Jiménez et al., 2016):

$$R = \frac{-m_s}{A} * \frac{dH}{dt} \left[\frac{g_{H_2O}}{día * m^2} \right]$$

donde m_s es la masa de la muestra seca ($g_{s\ seco}$), A el área expuesta al secado (m^2) y dH/dt es la tasa de cambio de humedad en el tiempo de los granos de cacao ($g_{H_2O}/(g_{s\ seco} * día)$).

- Eficiencia η_{SS} (León et al., 2002):

$$\eta_{SS} = \frac{W * L}{I * A} * 100 \text{ [%]}$$

donde, W es la cantidad de agua evaporada del grano de cacao (kg), L es el calor latente de vaporización del agua a la temperatura del aire de salida (J/kg), I es la radiación solar media horaria sobre la superficie de secado (kWh/m^2) y A es el área expuesta al secado (m^2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron diferencias de temperatura y humedad relativa promedio entre el ambiente exterior y el interior del secador solar de 2 °C y 10 % respectivamente, los valores de irradiancia solar máximos se encontraron en el rango de 270 a 300 W/m², mientras que la velocidad de secado varió de forma decreciente en el rango de 1040 a 85 gH₂O/día*m². En el transcurso de ocho días se logró disminuir la humedad de los granos de cacao fermentados desde el 54 % al 7 %.

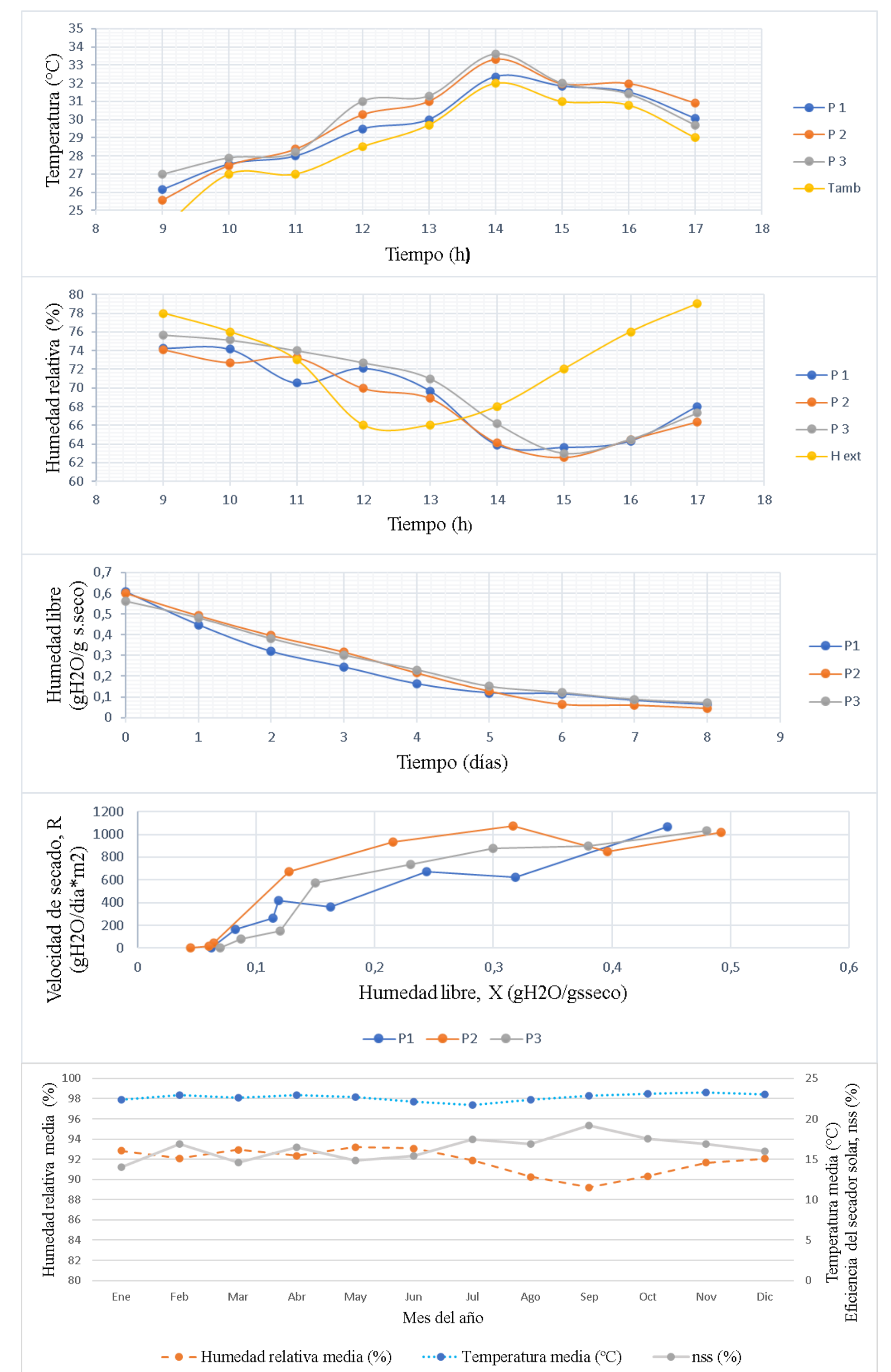


Figura 5. Variables de secado

CONCLUSIONES

La evaluación del desempeño operacional del secador se realizó con base en la evaluación del recurso solar, el análisis energético y la valoración de la eficiencia del sistema solar, obteniéndose un valor de eficiencia promedio anual igual a 17,8 %, el cual indica un funcionamiento adecuado.

La utilización del secador estudiado es una alternativa de bajo costo y fácil construcción para los pequeños productores de cacao en Tena, con ello se reducen las probabilidades de contaminación del producto a secar, además que aumentarían los ingresos económicos, al vender la libra de cacao a un costo mínimo de un dólar americano.

REFERENCIAS

- Jiménez, F., Ortegón, C., & Ortega, D. (2016). Análisis del proceso de deshidratación de cacao (*Theobroma cacao* L.) en túnel de secado continuo. *Agronomía Colombiana*, 34(1), 336-339. <https://www.virtualpro.co/biblioteca/analisis-del-proceso-de-deshidratacion-de-cacao-theobroma-cacao-l-en-tunel-de-secado-continuo>
- León, MA, Kumar, S. y Bhattacharya, SC (2002). Un procedimiento integral para la evaluación del rendimiento de secadores solares de alimentos. *Reseñas de energías renovables y sostenibles*, 6 (4), 367-393. [https://doi.org/10.1016/S1364-0321\(02\)00005-9](https://doi.org/10.1016/S1364-0321(02)00005-9)
- Paredes, N., Monteros, Á., Lima, L., Caicedo, C., Tinoco, L., Fernández, F., Vargas, Y. Pico, J., Subía, C., Burbano, A. Chanaluiza, A., Sotomayor, D., Díaz, A., Intriago, J. Chancosa, C., Andrade, A. & Enríquez, G. (2022). *Manual del cultivo de cacao sostenible para la Amazonía Ecuatoriana*. N° 125 (1ª Ed.). INIAP. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5833>
- Puga, E. (2022). *Encuentros de políticas de cambio climático en la Amazonía centro ecuatoriana: un acercamiento a través de los pequeños productores Kichwas de la Asociación Agroartesanal Wiñak*. Ecuador [Tesis de maestría, Flacso]. <http://hdl.handle.net/10469/18180>