

Cuantificación del dióxido de carbono equivalente generado durante el beneficio del café en dos despulpadoras del Tercer Frente¹

Adolfo Ramos-Marzan*, Ramón Antonio Ramos-Navas*, Iraida Espinosa-Álvarez**, Humberto Vázquez-López* y Yoandri Guerra-De la Rosa*

Resumen

En la cadena productiva del café, posterior a la recolección del grano, este es sometido a un proceso de beneficio, que trae consigo generación de dióxido de carbono (CO₂). Es por ello que el trabajo tuvo como objetivo cuantificar el dióxido de carbono equivalente generado durante el beneficio del café en dos despulpadoras del Tercer Frente. Las emisiones de dióxido de carbono se calcularon en base al beneficio de una cosecha de café en la despulpadora Filé y la despulpadora Matías. Se realizaron entrevistas y revisión documental para conocer los insumos empleados en las diferentes actividades del beneficio del café. Las preguntas realizadas estuvieron dirigidas a determinar el consumo de energía eléctrica, combustibles fósiles (diésel), sacos plásticos para envase de café y el uso del pergamino del café como combustible para el secado del grano. Con los datos obtenidos se calcularon las emisiones para cada uno de los factores utilizando el factor de emisión correspondiente a cada fuente generadora de dióxido de carbono. Los resultados obtenidos demostraron que la despulpadora de Filé genera en una cosecha aproximadamente 204 756 kg de CO₂ eq y deja una Huella de Carbono de 0,21 kg de CO₂ eq/kg de café procesado; el centro de beneficio de café de Matías emitió en una cosecha de 20 135,2 kg de CO₂ eq y genera una Huella de Carbono de 0,1 kg de CO₂ eq/kg de café procesado y el beneficio del café en las despulpadoras de Filé y Matías generaron una Huella de Carbono de 0,20 kg de CO₂ eq/kg de café procesado.

Palabras clave: café, beneficio, emisiones, huella, cosecha, combustible.

Recibido: 06/12/2017

Aprobado: 15/12/2017

* Estación Experimental Agro-Forestal Tercer frente, Santiago de Cuba. genetica2@tercerfrente.inaf.co.cu

** Empresa Agro-Forestal Tercer Frente

Abstract

In the productive chain of the coffee, later to the gathering of the grain, this it is subjected to a process of benefit, the same one brings get generation of carbon dioxide (CO₂), it is for it that the work had as objective to quantify the of carbon dioxide equivalent, generated during the benefit of the coffee in two pulping center of the Third Front. The emissions of carbon dioxide were calculated based on the benefit of one harvest of coffee in the pulping center Filé and the pulping center Matías. Interviews and documental revision to know the inputs used in the different activities of the benefit of the coffee were carried out. The questions carried out were directed to determine the consumption of: electric power, fossil fuels (diesel), plastic sacks for container of coffee and the use of the parchment of the coffee as fuel for the drying of the grain. With the obtained data the emissions were calculated for each one of the factors using the emission factor corresponding to each generating source of carbon dioxide. The obtained results demonstrated that the pulping center of Filé generates approximately in one harvest 204 756 kg of CO₂ eq and to allow leaves a Carbon Print of 0.21 kg of CO₂ eq/kg of processed coffee, the coffee benefit center of Matías emitted in one harvest 20 135.2 kg of CO₂ eq and it generates a Carbon Prints of 0.1 kg of CO₂ eq/kg of processed coffee and the coffee benefit in the pulping center of Filé and Matías were generate one HC 0.20 kg of CO₂ eq/kg of coffee processed.

Key words: coffee, benefit, emissions, print, harvests, fuel.

Introducción

El medio ambiente ha estado en el primer plano de la opinión internacional en los últimos cinco quinquenios, y particularmente a partir de 1972, cuando se manifestó la preocupación por el calentamiento de la Tierra a través de diferentes fenómenos ambientales (huracanes, maremotos, tornados, terremotos, entre otros). Dicho fenómeno ha sido estudiado por diferentes entidades en el mundo como el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC).

En la actualidad conocer la interdependencia de la sociedad con la naturaleza es de primer orden. Tener indicadores fiables, comprensibles y metodológicamente correctos ha sido el desafío de los últimos tiempos (Wakernagel, 1996).

Existen herramientas contables que permiten estimar nuestros requerimientos en términos de recursos y asimilación de desechos, como es el caso específico de la Huella de Carbono (HC), la cual constituye casi el 50 % de la huella ecológica (Wakernagel, 1996). Esta permite describir la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI), medidos en dióxido de carbono equivalente (CO_2 eq), que un producto, servicio, persona, empresa o país es responsable de generar y emitir al medio ambiente (Tesco, 2010).

En la cadena productiva del café, posterior a la recolección del grano, este es sometido a un proceso de beneficio, que trae consigo generación de dióxido de carbono. Es por ello que el trabajo tuvo como objetivo cuantificar el dióxido de carbono equivalente, generado durante el beneficio del café en dos despulpadoras del Tercer Frente.

Materiales y métodos

Las emisiones de dióxido de carbono se calcularon en base al beneficio de una cosecha de café en dos despulpadoras del municipio de Tercer Frente de la provincia de Santiago de Cuba, correspondientes a la Empresa Agro-Forestal Tercer Frente, que fueron en la despulpadora Filé y la despulpadora Matías.

Se realizaron entrevistas y una revisión documental para conocer los insumos empleados en las diferentes actividades del beneficio del café. Las preguntas realizadas estuvieron dirigidas a determinar el consumo de energía eléctrica, combustibles fósiles (diésel), sacos plásticos para envase de café y el uso del pergamino del café como combustible para el secado del grano.

- Para la estimación del dióxido de carbono generado a través del uso de la energía eléctrica, se contabilizó la energía consumida en los seis meses de procesamiento del café, utilizando un factor de emisión de $0,60 \text{ t CO}_2/\text{MWh}$.
- Para la estimación del dióxido de carbono generado por las máquinas existentes en ambos centros de beneficio, se contabilizaron los volúmenes de combustibles fósil consumido por las mismas. El factor de emisión utilizado fue de $2,83 \text{ kg CO}_2 \text{ eq/L}$ de diésel (IPCC, 2006).
- Para la estimación del dióxido de carbono generado en la fabricación de sacos plásticos para envase de café, se revisaron los registros de entrega en cada uno de los centros de beneficio. Se determinó el peso medio de un saco y se multiplicó por el número total de sacos utilizados. El factor de emisión por fabricación utilizado fue de $6 \text{ kg de CO}_2 \text{ eq/kg}$ de plástico (Timefor Change, 2017). Los cálculos se muestran en la siguiente ecuación:

$$\text{CO}_2 = m \cdot FE$$

donde:

CO_2 : emisión por fabricación de sacos ($\text{kg CO}_2/\text{kg}$ sacos plásticos)

m : masa total de sacos utilizados en el año (kg)

FE : factor de emisión

- Para la estimación del dióxido de carbono generado a partir de la combustión del pergamino del café, se contabilizó la masa consumida de esta variable en kilogramos. El factor de emisión utilizado fue de $1,8 \text{ kg de CO}_2 \text{ eq/kg}$ de pergamino de café (Rodríguez, 2003).

Resultados y discusión

En la despulpadora Filé se detectaron cuatro fuentes generadoras de dióxido de carbono, las cuales están relacionadas de forma directa con el beneficio del café. Estas fueron consumo de energía eléctrica, consumo de diésel, emisiones por fabricación de sacos plásticos para el envase del café y el uso del pergamino del café como combustible para el secado del grano.

Los equipos consumidores de energía eléctrica encontrados fueron una nevera Reetech que consume $0,135 \text{ kW/h}$, veinte lámparas que consumen $0,25 \text{ kW/h}$ y un motor eléctrico extractor de vapor para el secado de café, el cual consume $7,5 \text{ kW/h}$.

Por su parte, los dispositivos consumidores de diésel resultaron una motobomba de marca Lombardino que consume 0,5 L/h, un motor Agraals 2KVD para la puesta en marcha de la despulpadora y la lavadora con capacidad de despulpe equivalente a 20 608 kg de café y el lavado de aproximadamente 10 000 kg de café despulpado, respectivamente. Estas dos actividades se realizan de forma independiente, y el 40 % del combustible consumido se utiliza en el despulpe, mientras que el 60 % se emplea para el lavado.

También se dispone de un motor IFA Estacionario 2KVD para el funcionamiento de las dos guardiolas y la resecadora vertical. Se evidenció que por cada cosecha el centro de beneficio de Filé utiliza aproximadamente 16 340 sacos plásticos para el envase de café, y para el secado artificial del café que se realiza en las guardiolas, resecadora vertical y silo secador se necesitan 54 000 kg

de pergamino de café como combustible para producir el aire caliente, que a su vez es extraído por los extractores y enviado a los dispositivos de secado artificial.

Como se observa en la figura 1, el consumo de energía eléctrica generó 6120 kg de CO₂ eq, lo cual representa el 2,9 % de CO₂ eq emitido por la despulpadora. La utilización del diésel para el funcionamiento de las máquinas mencionadas con anterioridad genera 3396 kg de CO₂ eq, con el 1,7 % del total del CO₂ eq generado en este centro de beneficio. La fuente que más generó dióxido de carbono fue la fabricación de sacos plásticos para el envase de café con 98 040 kg de este gas, resultado que representa el 47,9 % del total, lo cual deja una huella de carbono de 0,1 kg de CO₂/kg de café. Resultados similares para el envase de cacao en sacos plásticos en Nicaragua encontró Poroma (2012) con emisiones de 0,1 kg CO₂/kg de cacao.

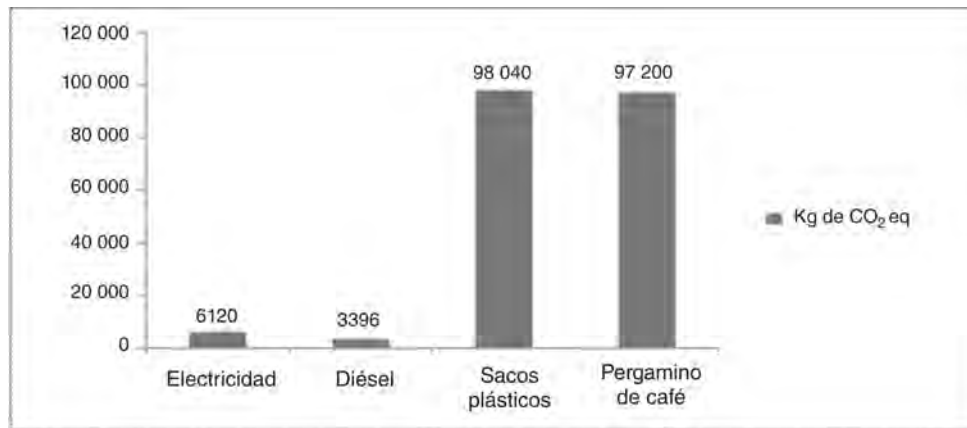


Fig. 1. Kilogramos de CO₂ eq generados a partir del consumo de electricidad, diésel, sacos plásticos para el envase del café y pergamino de café en el centro de beneficio de Café Filé.

El segundo factor que más emitió dióxido de carbono a la atmósfera fue la combustión del pergamino del café con 97 200 kg de CO₂ eq, por lo que esta masa con resultado muy parecido al primer emisor muestra el 47,5 % del CO₂ eq generado en este centro de beneficio, lo cual deja una huella de carbono de 0,1 kg de CO₂/kg en el secado del café. Resultados superiores obtuvieron Segura y Andrade (2012), en el que demostraron que en nueve centros de beneficios de café en Costa Rica se genera como promedio una huella de carbono de 0,34 kg CO₂/kg de café seco, donde utilizan residuos secos vegetales como combustible para el secado del grano.

Los resultados obtenidos demuestran que el centro de beneficio de café correspondiente a la localidad de Filé se genera una huella de carbono de 0,21 kg de CO₂ eq/kg de café procesado. Sin embargo, en el centro de beneficio Coopronaranjo, en Costa Rica, se reporta una huella de carbono equivalente a 0,22 kg de CO₂ eq/kg de café procesado, sin tener en cuenta la estimación del dióxido de carbono generado en la fabricación de sacos plásticos para envase de café (Segura y Andrade, 2012). Estos resultados indican que en la despulpadora de Filé se emite menor masa de dióxido de carbono a la atmósfera al ser comparada con el centro de beneficio Coopronaranjo.

El análisis de los resultados demostró que en una cosecha la despulpadora de Filé genera aproximadamente 204 756 kg de CO₂ eq.

En la despulpadora de Matías se encontraron tres fuentes generadoras de dióxido de carbono, que al igual que en la despulpadora de Filé están relacionadas directamente con el beneficio del café. Estas fueron consumo de energía eléctrica, consumo de diésel y emisiones por fabricación de sacos plásticos para el envase del café.

Los equipos consumidores de la energía eléctrica encontrados fueron una nevera Reetech que consume 0,135 kW/h, diez lámparas que consumen 0,25 kW/h y una despulpadora ecológica marca Penagos dispuesta por seis motores eléctricos, los cuales consumen aproximadamente 732 kW/h.

En el muestreo realizado solo se encontró un equipo consumidor de diésel, que es un motor Agraals, el cual consume 60 L mensuales. Y para el envase del café esta entidad utiliza anualmente 3000 sacos plásticos.

Como se muestra en las figura 2, el consumo de energía eléctrica genera 1117,2 kg de CO₂ eq, lo cual representa el 5,5 % del CO₂ eq emitido por la despulpadora, mientras que el uso del combustible fósil genera 1018 kg de CO₂ eq, lo cual equivale a 5,1 % de la masa de dióxido de carbono generada en el centro de beneficio, aspecto que muestra una HC de 0,005 kg de CO₂ eq/kg de café procesado. En una investigación realizada en el centro de beneficio Cafetaleras Aquiares, de Costa Rica, se demuestra que el uso de combustible fósil para el procesamiento de café genera una HC de 0,028 kg de CO₂ eq/kg de café procesado (Segura y Andrade, 2012).

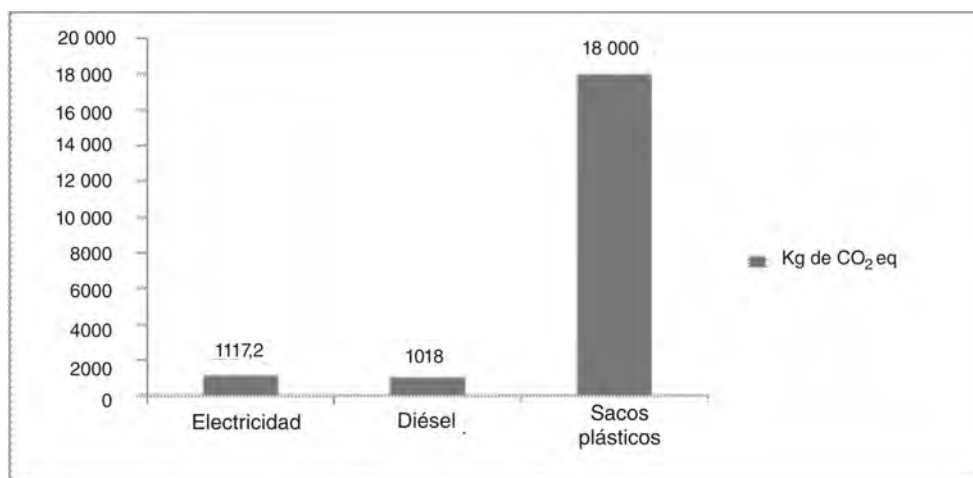


Fig. 2. Kilogramos de CO₂ eq generados a partir del consumo de electricidad, diésel y sacos plásticos para el envase del café en el Centro de Beneficio de Café Matías.

La mayor fuente generadora de dióxido de carbono la constituye el empleo de sacos plásticos para el envase del café, cuya fabricación genera 18 000 kg de CO₂ eq, lo que representa un 89,4 % de la masa de CO₂ eq total. La masa de este gas generada en la despulpadora Matías a partir del empleo de sacos plásticos para café es cinco veces inferior a la obtenida en la despulpadora Filé.

Se concluyó que para el beneficio del café en el centro de Matías se generan aproximadamente 20 135,2 kg de CO₂ eq/cosecha, y se produce una huella de carbono de 0,1 kg de CO₂ eq/kg de café procesado.

Resultados superiores obtuvieron Segura y Andrade (2012), los cuales estudiaron nueve centros de beneficio de café en Costa Rica, y concluyeron que los mismos generan como promedio una HC de 0,38 kg de CO₂ eq/kg de café procesado, con la presencia de tres fuentes generadoras de dióxido de carbono (combustible fósil, madera para combustión y electricidad), independientemente de no contabilizar la HC generada por la fabricación de sacos plásticos.

La investigación demostró que en la despulpadora Matías, la HC representa el 32 % de la HC generada por ambas despulpadoras, mostrando la despulpadora

de Filé el 68 % de la HC, ya que en esta última se localizaron cuatro fuentes emisoras de dióxido de carbono. A esto se le añade que en el centro de beneficio de Matías solo existen tres fuentes generadoras de este gas, la despulpadora es ecológica y beneficia menor volumen de café.

Ambas despulpadoras emiten al medio ambiente una masa de dióxido de carbono equivalente a 224 891,2 kg de este gas, por lo que ambas despulpadoras generan una HC de 0,20 kg de CO₂ eq/kg de café beneficiado. Los impactos ambientales generados en los sistemas energéticos se deben a la gran cantidad de procesos presentes en las actividades de captación, transformación y uso de la energía, lo cual trae consigo una incidencia significativa sobre el medio ambiente. También el agotamiento de los recursos no renovables provoca efectos adversos en los ecosistemas. Limitándose a los procesos de producción energética, la generación de energía eléctrica a partir de fuentes fósiles emite a la atmósfera diversos compuestos contaminantes (Rivero, 2012).

Es por ello la gran importancia del uso de medidas que disminuyan la carga contaminante al medio ambiente. En este sentido las energías renovables juegan un papel esencial en la reducción de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, generadas por los procesos de producción de energía, ya que la emisión de este gas es el principal responsable del efecto invernadero y del calentamiento global (Mourelatou, 2014).

Conclusiones

- La despulpadora de Filé genera en una cosecha aproximadamente 204 756 kg de CO₂ eq y deja una HC de 0,21 kg de CO₂ eq/kg de café procesado.
- El centro de beneficio de café de Matías emitió en una cosecha 20 135,2 kg de CO₂ eq y genera una HC de 0,1 kg de CO₂ eq/kg de café procesado.

Bibliografía

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change): Guidelines for national greenhouse gas inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, CH, 2006.
- Mourelatou, A. Y. S., I.: *Energía y medio ambiente en la Unión Europea*, Nadeau, M. J.; Kim, Y. D.; Birnbaum, L.; Neto, J. D. C. C.; Choudhury, A. R. y J. M. Dauger: Recursos energéticos globales, Ed. World Energy Council, 4184478, London, 2014.
- Poroma C.D.: "Estrategia de reducción de la huella de carbono en la producción del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) para la cooperativa CACAONICA en Waslala, Nicaragua" [Inédito], tesis de candidatura. CATIE. Escuela de Posgrado. Turrialba (Costa Rica), 2012.
- Rodríguez, N.: Aprovechamiento de los residuos sólidos generados en el cultivo e industrialización del café para la producción de hongos comestibles y medicinales. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 140 pp., 2003.
- Rivero, O. C.: "Monitorización y evaluación comparativa de la tecnología de biodigestión anaerobia como fuente de energía renovable en dos ámbitos familiar e industrial en Bolivia" [Inédito], tesis de candidatura. Institución Universidad Internacional de Andalucía, Universidad de Huelva, 2012.
- Segura, Milena A. y H. J. Andrade: Huella de carbono en cadenas productivas de café (*Coffea arabica* L.) con diferentes estándares de certificación en Costa Rica. *Revista Luna Azul*, 35:60-77, 2012.
- TESCO: *Carbon foot prints and labeling*. [en línea]. http://www.tesco.com/greenerliving/greener_tesco/faqs/qa_carbon_footprint_and_labelling.page>2010. [consulta: 15 de septiembre de 2011].
- Timeforchange: Disponible en: <http://timeforchange.org/plastic-bags-and-plastic-bottles-CO2-emissions>_Consultado: 17 febrero, 2017.
- Wakernagel, M.: *Nuestra Huella Ecológica: Reduciendo nuestro impacto sobre la tierra*. Santiago. Chile, 207 pp, 1996.