

Impactos ambientales en fincas de cacao mediante el balance de carbono y nutrientes, región Amazonas

Environmental impacts on cocoa farms through the balance of carbon and nutrients, Amazon region

Melissa Lucerito Epquin Rojas¹

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar los impactos ambientales en fincas de cacao mediante el balance de carbono y nutrientes del suelo, en las provincias de Utcubamba y Bagua en la región Amazonas, Perú. Se realizó una entrevista con el productor cacaotero para obtener información específica del manejo del cultivo de cacao en sus diferentes etapas de producción, proceso y transformación. Se recolectó muestras de suelos para hacer un análisis físico químico y de esta manera demostrar experimentalmente la disponibilidad de nutrientes que tiene las plantaciones de cacao. Se encontró que las fincas cacaoteras emiten 1.83 t CO₂/ha siendo la mayor fuente de emisión la mala gestión de sus residuos vegetales (44%), seguido de la aplicación de fertilizantes (33%), el transporte fuera de la finca (17%), uso de energía en el procesamiento (5%) y por último la protección de los cultivos (1%). Se concluye que los procesos que tienen un impacto positivo en el balance total de emisiones de carbono son los cambios en la reserva de carbono por medio del sistema agroforestal que presentan las fincas, teniendo un flujo de fijación de carbono de 1.48 t C/ha/año.

Palabras clave: Cacao, balance de carbono

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the environmental impacts of cocoa farms through the carbon and soil nutrient balance in the provinces of Utcubamba and Bagua, in Amazon region, Peru. An interview was conducted with the cocoa producer to obtain specific information on the management of the cocoa crop in its different stages of production, process and transformation. Soil samples were collected to make a physical chemical analysis and in this way experimentally demonstrate the availability of nutrients that cocoa plantations have. It was found that cocoa farms emit 1.83 t CO₂/ha, with the greatest source of emission being poor management of plant residues (44%), followed by the application of fertilizers (33%), transportation outside the farm (17%), energy use in processing (5%) and lastly crop protection (1%). It is concluded that the processes that have a positive impact on the total balance of carbon emissions are the changes in the carbon reserve through the agroforestry system that the farms present, having a carbon fixation flow of 1.48 t C/ha/ year.

Keywords: Cacao, carbon balance

¹Bachiller en Ingeniería Ambiental, de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Correo Electrónico: mepquin@indes-ces.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un tema que preocupa a toda la humanidad debido al incremento significativo de los gases efecto invernadero (GEI), por esta razón existe mucho interés en monitorear el ciclo de carbono de los diferentes sistemas productivos (Honorio & Baker, 2010; Valdez *et al.*, 2015). La agricultura no es ajena a este problema viéndose afectada negativamente tanto en la producción de los cultivos, en la proliferación de plagas y enfermedades, en el abastecimiento de agua, etc. (Isaza, 2014); sin embargo, a su vez también es responsable del 30% de las emisiones de GEI (Rikxoort, 2011); ya que, las actividades agrícolas pueden llegar a ser fuentes de emisión así como también sumideros de carbono.

El cultivo de cacao es de mucha importancia en la región Amazonas ya que forma parte de la unidad productiva diversificada de los pequeños agricultores (MINAGRI, 2016). Se estima que existe 13 483 Ha de cacao aproximadamente, con un rendimiento que oscilan entre los 550 a 650 Kg/ha (INEI, 2012). Además desde el punto de vista agroecológico las plantaciones de cacao brindan servicios ecosistémicos, jugando un rol muy importante en la mitigación de las emisiones de GEI mediante los sistemas de producción amigables con el ambiente, logrando almacenar entre 10 a 60 tn CO₂/ha en su biomasa aérea (López *et al.*, 2015).

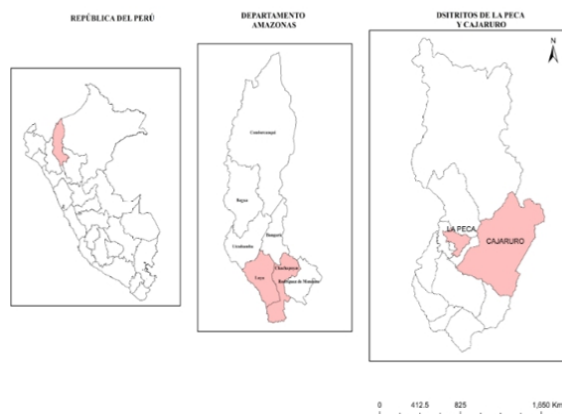
En base a lo mencionado y con la finalidad de determinar la huella de carbono de las fincas cacaoteras de la región se utilizó la herramienta Cool Farm Tool®; desarrollada por Sustainable Food Lab, Unilever y la universidad de Aberdeen. Esta herramienta nos sirvió para evaluar y cuantificar las emisiones y capturas de CO₂ que se generan a lo largo de las diferentes etapas de producción, proceso y comercialización del cultivo de cacao; para que de esta manera se tenga como base una medición real del impacto generado por las fincas. La herramienta CFT incluye también cálculos sobre secuestro de carbono en el suelo, siendo éste un componente clave en la agricultura por poseer beneficios de mitigación y adaptación. (Cool Farm Institute., 2012).

II. MATERIAL Y MÉTODO

La investigación se realizó en los distritos de Cajaruro provincia de Utcubamba y distrito de la Peca provincia de Bagua, región Amazonas, Perú.

Figura 1

Mapa de ubicación del proyecto



Se seleccionaron 5 fincas cacaoteras en las cuales se realiza el manejo del cultivo de cacao en sus diferentes etapas de producción, proceso y transformación hasta obtener el chocolate.

In situ se realizó una entrevista con los productores para el levantamiento de información requerida por el programa CFT los cuales nos fueron de utilidad para poder determinar la huella de carbono. La información recolectada fue el total de hectáreas cultivadas, datos de producción, procesos que realizan antes y durante la siembra, transporte de insumos a la finca, tipos de fertilizantes y plaguicidas, tipo de riego, gestión de residuos y manejo de suelo. Además se efectuó una visita en campo para corroborar la información proporcionada por el productor y a su vez realizar una inspección sobre su manejo de residuos y aguas residuales; así mismo se recolectó de 1 ha de terreno 20 submuestras de suelo en zigzag, a una profundidad de 20 cm; para luego trasladar una muestra compuesta de 500 g al Laboratorio de Aguas y Suelos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza para su posterior análisis.

Se identificó las fuentes de emisión y remoción de gases de efecto invernadero (GEI), susceptibles a ser analizados; las emisiones directas, indirectas u otras. Se realizaron los cálculos con los datos obtenidos anteriormente utilizando el Software Cool Farm Tool (CFT) identificando de esta manera los puntos calientes y los procesos que tienen un impacto positivo en el balance total de emisiones de GEI.

Los datos obtenidos de la parcela muestreada se trabajó utilizando el Software CFT, el cual es una herramienta muy útil para hacer mediciones de los gases efecto invernadero y se encuentra autorizado por el IPCC (FAO, 2012); además se utilizó el programa estadístico InfoStat versión 2017.

III. RESULTADOS

Tabla 1

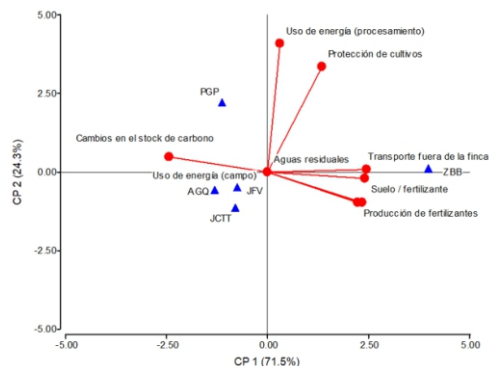
Fuentes de emisiones de CO₂ en la producción de cacao

Fuentes de emisión	Porcentaje
Gestión de residuos	44%
Aplicación de fertilizantes	36%
Protección de cultivos	1%
Uso de energía (procesamiento)	5%
Transporte fuera de la finca	17%

La tabla 1, muestra que las fincas de cacao emiten 1, 83 t CO₂ eq/ha; siendo las fuentes principales de emisiones de carbono la gestión de residuos con un 44%, ya que los productores dejan las cáscaras de cacao distribuidos en la finca y no le dan ningún tratamiento; seguidamente está presente la aplicación de fertilizantes con un 36% y el transporte fuera de la finca con un 17%.

Figura 2

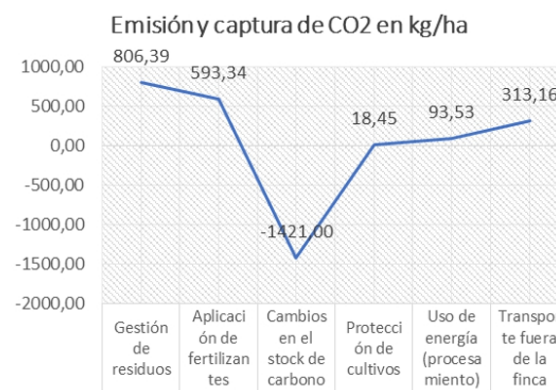
Análisis de componentes principales de las 5 fincas cacaoteras



En la figura 2, se exhibe el análisis de componentes principales para el balance de carbono, en donde se observa que el primero explica el 71.5% de la varianza y es aquí donde se ubica los datos con mayor importancia. El segundo componente explica el 24.3% de la variación total obteniendo una media acumulada de 95.8% e identificando así que el transporte fuera de la finca y la aplicación de fertilizantes son los puntos con mayores emisiones de carbono; y la fuente con menor emisión fueron los cambios en el stock.

Figura 3

Emisión y captura de CO₂ en la producción de cacao



En la figura 3, se puede observar una curva con los datos obtenidos de la herramienta CFT, en donde en cambios en el stock de carbono se visualiza que la captura de carbono es de 1.42 t CO₂ eq/ha, del cual el 3.64% equivale a la capturada por el suelo. Con todos estos datos se estimó que las fincas cacaoteras tienen un flujo de carbono de 1.48 t C/ha/año.

IV. DISCUSIÓN

Las fincas cacaoteras son fincas agroforestales en el cual no solo tienen plantaciones de cacao, sino también siembran árboles frutales y maderables como caoba, shaina, bolaina, capirona, cedro, etc. Estas plantaciones tienen la capacidad de almacenar carbono en forma de biomasa aérea, ya que éste es un factor clave en este tipo de sistemas (Ramírez et al., 2014), almacenando en sus estructuras leñosas por medio del proceso de fotosíntesis y por periodos prolongados el carbono capturado y formando de esta manera grandes sumideros de carbono (Carbajal et al., 2009). Dicha capacidad de almacenamiento de carbono potencial que puede ser capturado o liberado se encuentra ligado a la edad de plantación, altura, DAP y densidad de población de cada estrato y comunidad vegetal (Pallqui, 2014). Los flujos de carbono tales como la productividad, la mortalidad de los fustes y el stock de carbono siguen un patrón opuesto (Phillips et al., 2004; Quesada et al., 2009).

Los suelos de las fincas cacaoteras evaluados en el estudio presentaron alto contenido de materia orgánica. Wood & Lass (2008) menciona que esto se debe al producto de la descomposición de la hojarasca. Además mediante la herramienta CFT se pudo calcular que estos suelos capturan 51.73 Kg CO₂ eq/ ha, concordando de esta manera con Carbajal et al. (2009) quien nos dice que cuando la biomasa se descompone está empieza a formar parte del suelo en forma de humus o en CO₂ por medio de la respiración de microorganismos que se encargan de sintetizarlo.

Colomb et al. (2012) nos dice que el tipo de suelo y clima influye en las emisiones de CO₂ así como

también son factores de gran importancia en el potencial de almacenamiento de carbono en el suelo; sin embargo éste puede variar entre el almacenamiento de unas semanas hasta varios miles de años. El stock de carbono total en suelo puede favorecer el almacenamiento de carbono en otros componentes en un 50 a 70 % aproximadamente (Malhi *et al.*, 2009).

También se encontró que los productores de las fincas cacaoteras que realizan el proceso de manejo agronómico, pos cosecha y procesamiento del producto hasta su transformación en chocolate tienen como puntos calientes a la gestión de residuos vegetales, la aplicación de fertilizantes y el transporte del producto fuera de la finca dejando de lado al vertimiento de aguas residuales que se obtienen del proceso de fermentación; ya que, los productores recolectan estas aguas y las transforman en mermeladas y jaleas, dándole de esta manera un valor agregado y evitando la contaminación de la finca.

Ramírez *et al.* (2014) en su investigación tuvo como variable principal a la biomasa acumulada y calculó un flujo de carbono de 3.12 t C/ha/año; sin embargo este dato es variable debido al tiempo de crecimiento de biomasa anual, el cual favorece al sistema con un mayor índice de captura de carbono en los primeros años hasta llegar a un punto de equilibrio. Diferenciando así con lo estimado en la presente investigación donde se calculó que las fincas cacaoteras tienen un flujo de carbono de 1.48 t C/ha/año; siendo de esta manera ente regulador de la concentración de carbono en la atmósfera y formando parte la mitigación al cambio climático (Honorio & Baker, 2010), desarrollando así una agricultura sostenible con el ambiente (Sánchez & Dubón, 2003; Colomb *et al.*, 2012)

V. CONCLUSIONES

Se puede concluir que las fincas de cacao en el proceso agronómico emiten 1, 83 t CO₂ eq/ha y tienen como puntos críticos a la gestión de residuos vegetales y aplicación de fertilizantes, siendo un problema que se puede mitigar por medio de un compostaje controlado en el caso de las cáscaras de cacao y para la aplicación de fertilizantes hacer uso de fertilizantes orgánicos.

Las fincas almacenan en el suelo 0.052 t CO₂ eq/ha y su biomasa aérea 1.37 t CO₂ eq/ha, favoreciendo al enriquecimiento del suelo mediante la hojarasca que sirve como agente de conservación del suelo y controlador de maleza.

El flujo de carbono en las fincas fue de 1.48 t C/ha/año, valor que puede aumentar considerablemente a lo largo del tiempo y sobre todo si se proporciona un manejo adecuado de los cultivos

proveyéndose de diversos servicios ambientales y económicos mediante pagos por servicios ecosistémicos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvajal A. F., Feijoo A., Quintero H., Rondón M. A. (2009). *Carbono orgánico del suelo en diferentes usos del terreno de paisajes andinos colombianos*. *Rev. Cienc. Suelo Nutr.* 9(3): 222-235.
- Colomb, V., Bernoux, M., Bockel, L., Chotte, J. L., Martín, S., Martín Phipps, C. y Touchemoulin, O. (2012). *Estudio de las calculadoras GEI para los sectores agrícola y forestal. Guía para la elección y utilización de herramientas de evaluación a nivel territorial*.
- Cool Farm Institute. (2012). *The Cool Farm Tool, a User's Guide, For Use with the CFT Version 2.0. Estados Unidos*.
- FAO. (2012). *Estudio de las calculadoras GEI para los sectores agrícolas y forestales*. Obtenido de: <http://www.fao.org/tc/exact/exact-publications/publicaciones-en-las-que-se-menciona-a-ex-act/es/>
- Honorio C.; E. N., & Baker, T. R. (2010). *Manual para el monitoreo del ciclo del carbono en bosques amazónicos*. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Universidad de Leeds. Lima, 54.
- Isaza Ramirez, C. H. (2014). *Análisis de oportunidades para la gestión eficiente del carbono en un sistema de producción de café en el departamento de Caldas*. Manizales: Trabajo de grado para optar el título de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Universidad de Manizales.
- Intituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario. Perú*
- López, O.; S. I, Ramírez.; S, Espinoza.; J, Villareal y A, Wong. (2015). *Diversidad vegetal y sustentabilidad del sistema agroforestal de cacao*.
- Malhi, Y. & Roman-Cuesta, R. (2008). *Analysis of lacunarity and scales of spatial homogeneity in IKONOS images of Amazonian tropical forest canopies. Remote Sensing of Environment* 112, pp 2074-2087.

- Ministerio de Agricultura y Riego. (2016). *Estudio del cacao en el Perú y en el Mundo*. Lima, Perú: MINAGRI-DEEIA. pp 90.
- Pallqui N., Monteagudo A., Phillips O. I., Lopez.Gonzalez G., Cruz L., Galiano W., Chavez W. y Vasquez R. (2014). *Dinámica, biomasa aérea y composición florística en parcelas permanentes Reserva Nacional Tambopata*, Madre de Dios, Perú. *Revista peruana de biología*. 21(3), pp 235-242.
- Phillips, O., Baker, T., Arroyo, L., Higuchi, N., Killeen, T., Laurance, W., Lewis, S., Lloyd, J., Malhi, Y. et al. (2004). *Pattern and process in Amazon tree turnover, 1976-2001*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*359, pp 381-407.
- Ramírez Vela, C. A., Panduro Pisco, G., & Miranda Ruiz, E. (2014). *Captura de carbono en un sistema agroforestal con Theobroma cacao en el campus de la Universidad Nacional de Ucayali - Pucallpa - Perú*. *Revista Tzhoecoen*. ISSN:1997-3985, 6(2).
- Quesada, A., Lloyd, J., Schwarz, M., Baker, T., Phillips, O., Patiño, S., Czimczik, C., Hodnett, M. et al. (2009). *Regional and large-scale patterns in Amazon forest structure and function are mediated by variations in soil physical and chemical properties*. *Biogeosciences Discussions* 6, pp 3993–4057.
- Rikxoort, H. V. (2011). *The Potential of Mesoamerican Coffee Production*. Alblaserdam, The Netherlands.
- Sánchez, J & A. Dubón, (2003). *Programa de cacao y agroforestería*. *Fundación Hondureña de Investigación Agrícola*. Honduras. Febrero 2003, pp 7.
- Valdez, E., Estela Orozco, M., Romero Salazar, L., & Aguilar, C. (2015). *Modelo de emisión - captura de gases de efecto invernadero en el Estado de México*. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, pp 31-42.
- Wood, G. & R. Lass. (2008). *Cocoa*. Wiley-Blackwell, New York.