
DIAGNÓSTICO DE LA HUELLA DE CARBONO POR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS UNIDADES PRODUCTIVAS DEL CENTRO DE FORMACIÓN AGROINDUSTRIAL LA ANGOSTURA

Juan David Camacho
Aprendiz Centro de Formación Agroindustrial La Angostura
jdcamacho6@misena.edu.co

Yoly Dayana Moreno
Instructora del Centro de Formación Agroindustrial La Angostura
ydmoreno@sena.edu.co

Belén Alexandra Cerón Q.
Instructora del Centro de Formación Agroindustrial La Angostura
alexcequi@misena.edu.co

Resumen: La huella de carbono es un indicador que a través de un inventario mide la producción de gases efecto invernadero (GEI) generados por las diferentes actividades de personas, empresas, eventos, etc. Es pertinente el desarrollo de este proyecto en el Centro de Formación Agroindustrial La Angostura (CEFA), ya que permitió conocer y evaluar el impacto de las emisiones de los GEI generados por las diversas actividades que se realizan rutinariamente en las unidades productivas (UP). Este proyecto permitió realizar un diagnóstico de la Huella de Carbono en 10 UP ubicadas en diferentes áreas productivas del CEFA: pecuaria, agrícola y ambiental; para el desarrollo de este diagnóstico, se identificaron y describieron las actividades rutinarias en las unidades, logrando determinar los focos de emisión de GEI, lo que permitió establecer el alcance de los gases emitidos por las actividades en las UP. Estos procesos ayudaron a identificar las áreas productivas que generan emisiones de mayor impacto para la atmósfera. Se realizó una identificación y cuantificación de los residuos sólidos generados semanalmente (peso en kg) en las unidades y áreas productivas durante un mes; los registros fueron consolidados en una hoja de cálculo GEH 2015 de la oficina Catalana del Canvil Climático, lo que permitió estimar la cantidad de toneladas de dióxido de carbono equivalente (TON CO₂EQ), y estimar el aporte de huella de carbono del CEFA. Se encontró que el área con mayor aporte en la huella de carbono es el área Pecuaria, con un 91% de producción de CO₂eq, generado por las unidades de Ganadería (18% CO₂eq) y la unidad de Porcinos (72% CO₂eq). Con este proyecto se espera lograr sensibilizar a la comunidad con el fin de establecer estrategias de mitigación con base en medidas correctivas y medidas preventivas.

Palabras clave: Efecto invernadero, emisión, gases, huella de carbono, diagnóstico, alcance, estimación.

DIAGNOSIS OF CARBON FOOTPRINT IN THE GENERATION OF SOLID WASTE IN THE PRODUCTION OF AGROINDUSTRIAL TRAINING CENTER "LA ANGOSTURA" UNITS

Abstract: The carbon footprint is an indicator that measures the production of greenhouse gases (GHG) generated by the various activities of individuals, companies, events, among others by conducting an inventory. It is relevant to develop this project at the Agroindustrial Training Center "La Angostura" (CEFA) as it allowed us to know and evaluate the impact of greenhouse gas emissions generated by the various activities performed routinely in the productive units (UP in its Spanish acronym). For this project, a diagnosis of the carbon footprint was undertaken in the 10 UP located in several productive areas such as livestock, agricultural crops, and natural environments at CEFA. To develop this diagnosis, routine activities were identified and described in the units, determining emissions sources of GHG thereby allowing for the scope of the gases emitted by the activities in UP to be established, these processes helped identify the productive units that generated emissions of greater impact on the atmosphere. Identification and quantification of solid waste generated weekly (weight in kg) in the productive units and areas for one month were conducted, the records were consolidated into one GEH 2015 spreadsheet of the Catalan Climate Canvil office, which allowed to estimate the number of tons of carbon dioxide equivalent (CO₂e TON), and estimate the contribution of carbon footprint of CEFA. It was found that the area with the greatest contribution to the carbon footprint is the livestock area, with 91% of CO₂eq production generated by livestock units (18% CO₂ eq) and the unit of pigs farming (72% CO₂eq). This project is expected to raise public awareness with the goal of establishing mitigation strategies based on corrective and preventive measures.

Key words: Greenhouse effect, emission, gases, carbon footprint, diagnosis, thermo-active agents, direct scope, indirect scope, estimate.

Introducción

El cambio climático, catalogado como uno de los retos más grandes a los que se enfrenta la humanidad, es un fenómeno global provocado por una serie de actividades atribuidas al hombre, que afecta cada vez más a la naturaleza, nuestras condiciones de vida y la economía de los países. Hoy en día casi todas las actividades que realizamos (transporte, alimentación, etc.) implican consumir energía, lo que a su vez genera gases de efecto invernadero (GEI) (Schneider & Samaniego, 2009). Los gases de efecto invernadero son gases termo-activos, es decir, retienen el calor de la tierra en la atmósfera y absorben y emiten radiaciones a longitudes de ondas específicas (Baethgen & Martino, 2001). Los principales gases de efecto invernadero, según el protocolo de Kyoto de 1997, son el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), los óxidos nitrosos (N₂O) y los gases fluorados (CFC's,

PFC, SF₆) (Linares & Pintos, 2013). En los últimos años, tras la contaminación que el hombre genera, la cantidad de estos gases ha aumentado, trayendo consigo una serie de fenómenos naturales provocados por el aumento de la temperatura de la superficie terrestre y afectando la producción agrícola, ya que con el aumento de las temperaturas se incrementa la evaporación del suelo y la posibilidad de que ocurran fenómenos meteorológicos extremos, como las sequías (Higuera & Caicedo).

La estimación de la huella de carbono se emplea como una herramienta para darle solución al problema de gases contaminantes que deterioran la atmósfera y el medio ambiente. La huella de carbono es una forma de cuantificar la producción de GEI, generados por las diferentes actividades de individuos, empresas, eventos, productos, etc., como consecuencia del consumo de energía, quema

de combustibles fósiles (como el carbón, el petróleo y el gas natural), generación de metano, generación de otros gases producto de procesos industriales y refrigeración (Andrade, Oswald & Segura, 2014). La identificación de la huella de carbono en los últimos años ha generado buenas expectativas, ya que ha permitido cautivar al mercado consumidor, empresas, instituciones y organizaciones para que sean conscientes del daño que aportan al medio ambiente, y empiecen a tomar medidas de mitigación, cuantificación y reducción de GEI (Seltzer, 2015).

Este proyecto requiere de la profundización del sector ambiental mediante la capacidad de analizar, interpretar y comprender los diferentes factores que interactúan en las unidades productivas, con el fin de hacer un diagnóstico en la producción de GEI en dichas unidades (Espíndola & Valderrama, 2012). Es pertinente el desarrollo de este proyecto en el Centro ya que nos permitirá conocer y gestionar el impacto de las actividades de las UP con respecto a los GEI en el Centro de Formación Agroindustrial La Angostura.

Metodología

Para realizar el diagnóstico de las emisiones de GEI generados por la producción de residuos sólidos de 10 UP pertenecientes a las diferentes áreas de producción del Centro de Formación Agroindustrial La Angostura, como son: Agrícola, Pecuaria y Ambiental, se identificaron las actividades rutinarias y los gases emitidos en cada UP; luego se determinó el tipo de alcance de las diferentes emisiones generadas por dichas actividades (esto de acuerdo con la metodología establecida en el protocolo de GHG). Después se procedió a clasificar las emisiones de los GEI en directos o indirectos, es decir, las emisiones asociadas a fuentes controladas por la sociedad (Alcance 1 del Protocolo de Kioto); las emisiones asociadas a la generación de la energía eléctrica consumida (Alcance 2); y las emisiones de la cadena de valor de la energía adquirida y consumida: las emisiones consecuencia de los bienes y servicios adquiridos, las emisiones asociadas a los viajes de trabajo y las emisiones asociadas a los desplazamientos al centro de trabajo (Alcance 3). Los datos sobre la generación de residuos se recolectaron semanalmente (peso en kg) por un mes; estos datos

fueron consolidados en una base de datos con el fin de identificar las unidades y áreas productivas con mayor producción de residuos sólidos y cuantificar la cantidad en toneladas de dióxido de carbono equivalente (TON CO₂EQ). Para la estimación de la huella de carbono en el Centro de Formación Agroindustrial La Angostura se empleó la hoja de cálculo GEH 2015 de la oficina Catalana del Canvil Climático (Casado Casado, 2015)².

Resultados

Área de estudio

El Centro de Formación Agroindustrial La Angostura está ubicado en el municipio de Campoalegre, en la zona norte del departamento del Huila, a 32 km de la ciudad de Neiva. Este Centro de formación, debido a su estrategia de desarrollo de competencias laborales, cuenta con más de 30 UP pertenecientes a las áreas agrícola, agroindustrial, pecuaria, mercadeo y ambiental. Para el desarrollo de este proyecto se seleccionaron 10 UP, a saber, ganadería, porcinos, aves de postura y cunícola, en el área Pecuaria; vivero cítrico, mangos, cacao y cítricos, en el área agrícola; y zona agroecológica y vivero ornamental y forestal, del área ambiental.

Inventario de GEI y Alcances

El proceso de estimación de la huella de carbono se inició con la identificación de las actividades rutinarias realizadas en las UP. En el área agrícola se destacan las actividades de fumigación, fertilización y transporte de los productos, las cuales generan emisión de gases como CO₂, CO y N₂O (Bhattacharyya et al., 2012; Eixarch et al., 2015). El consumo de energía y la acumulación de estiércol son actividades que se destacan en el área pecuaria, las cuales originan emisiones de CH₄, NH₃ y CO₂ (Baethgen & Martino, 2001). En el área ambiental las emisiones generadas son de CO₂, especialmente por el consumo de energía (Corominas, 2010). Estos resultados permitieron evidenciar que en las áreas de estudio se encuentran los Alcances 1, 2 y 3 (ver Tabla 1), donde se destaca el área pecuaria, porque en ella se pueden encontrar los tres tipos de alcances de GEI.

2. Consultada en http://canviclimatic.gencat.cat/es/reduex_emissions/calculadora_demissions/.

Tabla 1. Gases generados por las actividades rutinarias en las unidades productivas

ÁREA PRODUCTIVA	UP	ACTIVIDAD	GEI	ALCANCE DE GEI
AGRÍCOLA	Policultivo PPC	Fumigas, fertilizaciones.	Óxido nitroso	1, 3
	Mango	Fumigas, fertilizaciones, transporte y recepción de productos	Óxido nitroso, dióxido de carbono, monóxido de carbono	
	Guanábana	Fumigas, fertilizaciones	Óxido Nitroso	
	Cítricos	Fumigas, fertilizaciones, transporte y recepción de productos	Óxidos nitrosos, dióxido de carbono, monóxido de carbono	
PECUARIA	Ganadería	Acumulación de bovinaza, consumo de energía eléctrica	Metano, dióxido de carbono, gas amoniaco	1, 2, 3
	Cunícola	Acumulación de Conejaza.	Metano, gas amoniaco	
	Ovinos	Acumulación de Ovinaza	Metano, gas amoniaco	
	Gallinas ponedoras y de engorde	Acumulación de Gallinaza	Metano, gas amoniaco	
AMBIENTAL	Vivero ornamental y forestal	Consumo de energía	Dióxido de carbono	2
	Zona agroecológica	Consumo de energía	Dióxido de carbono	

Estimación de los Residuos Sólidos Generados en las diferentes unidades productivas

De acuerdo con los resultados obtenidos en la estimación de los residuos sólidos generados en las diferentes UP (ver Tabla 2), en el área pecuaria se evidencia un promedio de 2753 kg semanales, destacándose la UP de porcinos como la mayor generadora residuos sólidos con un promedio de 1980 kg/semana. Según la información recolectada, en el área agrícola se obtuvo un promedio de generación de residuos sólidos 236 kg/semana; la UP de esta área con mayor generación de residuos orgánicos es la unidad de mangos (150 kg/semana); cabe resaltar que en el momento en que se realizó el seguimiento y

registro la unidad se encontraba en tiempo de cosecha, lo que evidenció la necesidad de establecer o entender el comportamiento de las unidad agrícolas para idear estrategias de contención en el manejo y aprovechamiento de los residuos generados en épocas de cosecha. Y en el área ambiental se obtuvo un promedio de 45 kg/semana de residuos generados, donde se identifica a la unidad zona agroecológica como la mayor generadora de residuos sólidos (40 kg/semana), derivados de la hojarasca que hay en la unidad. El Centro de Formación Agroindustrial La Angostura genera aproximadamente 3034 kg/semana de residuos sólidos en las 10 UP seleccionadas para el estudio, lo que evidencia la necesidad de generar estrategias que permitan aprovechar y transformar los diferentes tipos de residuos sólidos.

Tabla 2. Peso promedio semanal y tipo de residuos sólidos generados en las diferentes Unidades Productivas

ÁREA	UNIDAD	TIPO DE RESIDUO	Peso promedio UP (kg/semana)	Peso promedio por área productiva (kg/semana)
PECUARIA	Ganadería	Residuo Biológico Bovinaza	500	2753
	Porcinos	Residuo Biológico	1980	
	Cunícola	Residuo Orgánico	25	
		Hojarasca-Conejaza		
	Aves de Postura	Residuo Biológico Gallinaza	248	

AGRÍCOLA	Vivero cítrico	Residuo orgánico Hojarasca	1	236
	Mangos	Residuo Orgánico	150	
	Cacao	Residuo Orgánico	40	
	Cítricos	Residuo orgánico Hojarasca	45	
AMBIENTAL	Vivero Ornamental, Forestal y Medicinal	Residuo orgánico Hojarasca	5	45
	Zona Agroecológica	Residuo orgánico Hojarasca	40	

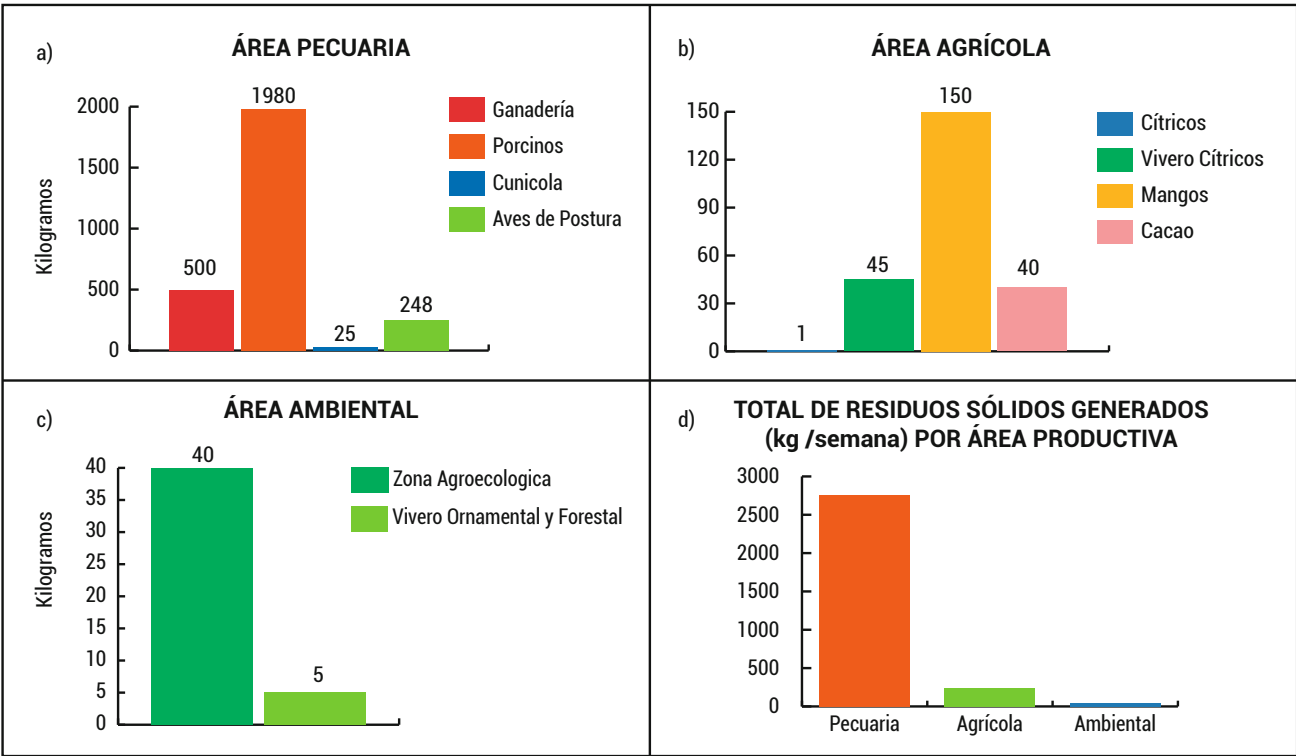


Figura 1. Cantidad de residuos sólidos generados por las áreas productivas del Centro de Formación Agroindustrial La Angostura. a) Promedio de residuos sólidos (kg/semana) en el área Pecuaria. b) Promedio de residuos sólidos (kg/semana) en el área agrícola. c) Promedio de residuos sólidos (kg/semana) en el área ambiental. d) Promedio total de residuos sólidos (kg/semana) en las áreas productivas.

Cuantificación de la huella de carbono según los residuos generados en las Unidades Productivas (UP)

De acuerdo al análisis descriptivo de los datos obtenidos y a la estimación del porcentaje de CO₂Eq aportado por las diferentes emisiones de GEI generadas por los residuos sólidos producidos en las 10 UP seleccionadas para este estudio, se implementó una calculadora de huella de carbono de la oficina Catalana del Cambio Climático 2015. Estos datos fueron analizados por área productiva: agrícola, pecuaria y ambiental.

De acuerdo a la producción constante de residuos sólidos en las unidades productivas generadas por las diferentes actividades rutinarias, se puede estimar que el área productiva pecuaria conformada por las unidades de ganadería, cunícola, porcinos y aves de postura-engorde, aportan un 91% (ver Figura 2) en la generación de emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O), los cuales son evaluados con Alcances de tipo 1, 2 y 3; esto equivale a 1,08157 toneladas de CO₂Eq por semana, donde se evidencia que el área pecuaria es la que más aporta a la huella de carbono en el Centro de Formación Agroindustrial La Angostura, en comparación con la influencia a la huella de carbono del área agrícola, que es de un 8% , y del área ambiental, que es de 1%.

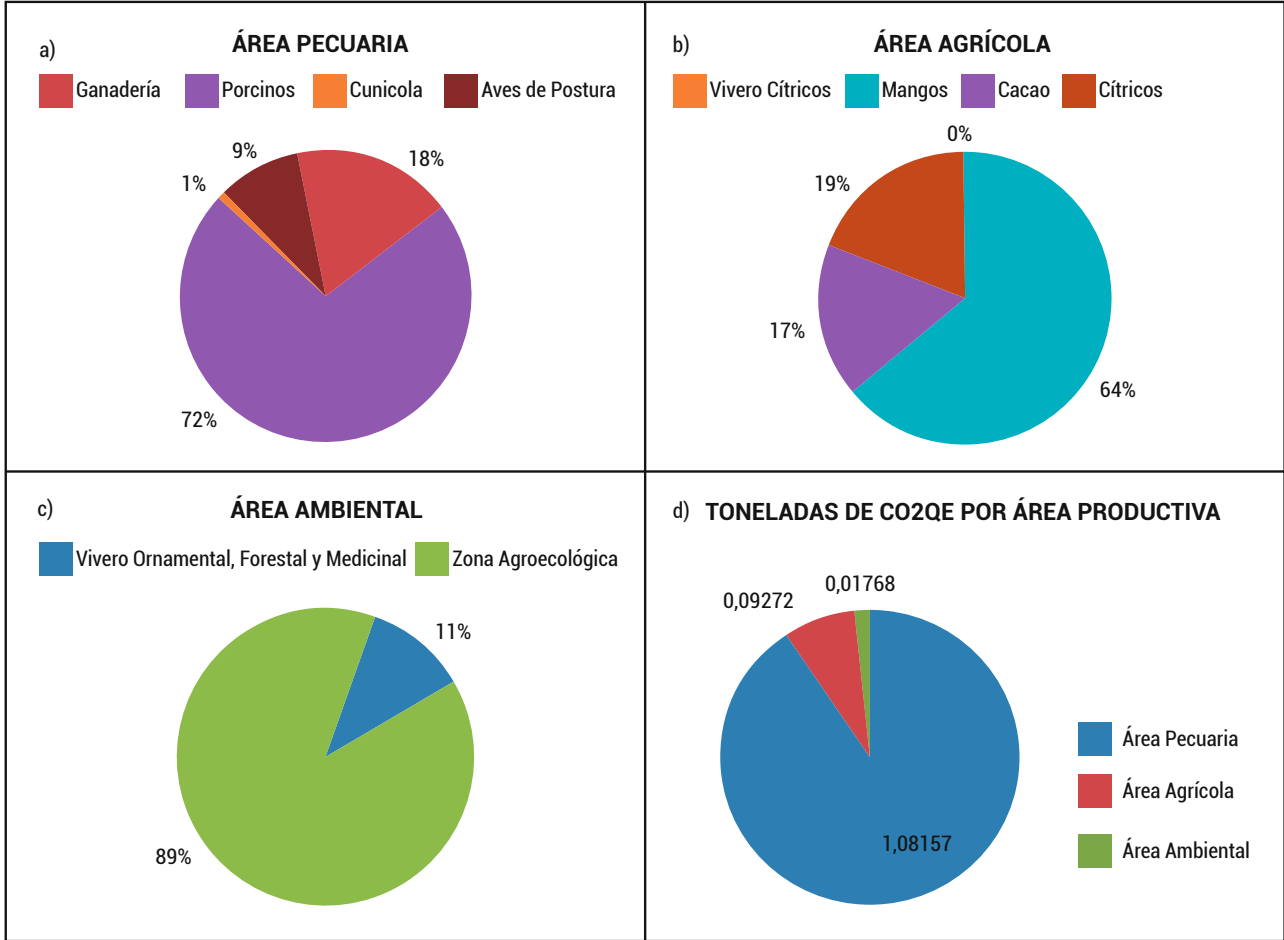


Figura 2. CO₂Eq generado por los residuos sólidos en las Áreas productivas del CEFA. a) Porcentaje de CO₂Eq generado por los residuos sólidos en el área pecuaria. b) Porcentaje de CO₂Eq generado por los residuos sólidos en el área agrícola. c) Porcentaje de CO₂Eq generado por los residuos sólidos en el área ambiental. d) Toneladas de CO₂Eq generadas por los residuos sólidos de las áreas productivas.

Conclusiones

De acuerdo con los datos obtenidos en el estudio se evidencia que las áreas productivas de mayor generación de GEI son las áreas agrícola y pecuaria, ya que en ellas la producción de estos gases es constante, ya sea por las actividades rutinarias o por la producción; debido a ello se hace pertinente el establecimiento de estrategias que favorezcan la mitigación del impacto ambiental generado por los alcances o impactos a la atmósfera. También se hace importante que los sistemas productivos agropecuarios, identifiquen fuentes de productividad que no se hayan tomado en cuenta frente a la producción y el valor agregado a sus productos, como son los procesos de transformación y aprovechamiento de los residuos sólidos generados por dichas actividades. Además, es necesario implementar acciones de producción limpias, ya que aportarían en gran medida a la disminución de la huella de carbono en el Centro de Formación Agroindustrial La Angostura.

Bibliografía

- Andrade, H. J., Oswald, C. & Segura, M. (2014). Carbon footprint of the rice (*Oryza sativa*) production system in the municipality of Campoalegre, Huila, Colombia. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 15(1): 25-31.
- Baethgen, W. & Martino, D. (2001). Emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores agropecuario y forestal del Uruguay y oportunidades en el mercado de carbono. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 9(2): 127-134.
- Bhattacharyya, P., Roy, K., Neogi, S., Adhya, T., Rao, K., & Manna, M. (2012). Effects of rice straw and nitrogen fertilization on greenhouse gas emissions and carbon storage in tropical flooded soil planted with rice. *Soil and Tillage research*, 124: 119-130.
- Casado Casado, L. (2015). Derecho y políticas ambientales en Catalunya. *Revista Catalana de Dret Ambiental*, 5(2).
- Corominas, J. (2010). Agua y energía en el riego, en la época de la sostenibilidad. *Ingeniería del agua*, 17(3): 219-233.
- Eixarch, M. M., Garcia, A. R., Pujadas, M. R. T., Caiola, N. A. M., Torren, L. J. & Martí, C. I. (2015). Medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en el Delta del Ebro: proyecto Life Ebro-Admiclim. *Agrícola vergel: Fruticultura, horticultura, floricultura*, 34(383): 153-155.
- Espíndola, C. & Valderrama, J. O. (2012). Huella del carbono. Parte 1: conceptos, métodos de estimación y complejidades metodológicas. *Información tecnológica*, 23(1): 163-176.
- Higuera, P. J. R. & Caicedo, J. D. P. (s.f.). Flujos de dióxido de carbono entre el océano y la atmósfera en las áreas marítimas colombianas durante el período 1998-2001.
- Linares, P. & Pintos, P. (2013). Los efectos económicos del sistema europeo de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero. *Cuadernos de Información Económica*. (237): 97-104.
- Schneider, H. & Samaniego, J. (2009). La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Seltzer, J. C. (2015). La contabilidad de gases de efecto invernadero en el programa GEI de México. *Documentos de Trabajo de Contabilidad Social* (1): s.p.