

Evaluación de la huella de Carbono en cincuenta (50) fincas productoras de café en la vereda Holanda de Pitalito y la Piragua de Timaná, municipios ubicados al sur del departamento del Huila.

Ana Milena Babativa Contreras

Hanny Vannesa González Meneses

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Agronomía

Pitalito Huila

2020

Evaluación de la huella de Carbono en cincuenta (50) fincas productoras de café en la vereda Holanda de Pitalito y la Piragua de Timaná, municipios ubicados al sur del departamento del Huila.

Ana Milena Babativa Contreras

Hanny Vannesa González Meneses

Asesor:

Mg. Luis Herney Salazar Nieto

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Agronomía

Pitalito Huila

2020

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Dedicatoria

Este proyecto es dedicado principalmente a Dios, por darnos la vida, fortaleza, sabiduría, salud y a la vez permitirnos terminar este proyecto aplicado, el cual, nos llevara a cumplir nuestra gran meta de ser profesionales en Agronomía.

A nuestras familias quienes siempre nos apoyaron con sus palabras de aliento y estaban prestos a colaborarnos en todo y por ser nuestra motivación constante. Por ustedes, que son lo mejor que Dios nos ha dado.

A todas las personas que nos colaboraron he hicieron posible este proyecto.

Agradecimientos

Agradecemos en especial a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD y su programa académico de Agronomía, por habernos permitido formarnos como profesionales, a nuestros tutores y compañeros de clase, quienes hicieron parte de este proceso.

Al agrónomo especialista en gestión de proyectos Luis Herney Salazar Nieto, por su paciencia, acompañamiento y asesoría en el desarrollo del proyecto. Usted fue clave fundamental para alcanzar nuestros logros.

A cada uno de los caficultores que nos colaboraron con la información y su valioso tiempo para la realización de este proyecto.

Resumen

La huella de carbono es una herramienta que permite la medición de los gases efecto invernadero (GEI) generadas por cierta actividad, esta medición se obtiene mediante la unidad de kilogramo de dióxido de carbono equivalente (kg CO₂-eq). La mayoría de las actividades humanas generan emisiones, por tal la agricultura no se queda por fuera de esta contabilización.

Para el estudio presente, se evaluó la huella de carbono en dos veredas del sur del Huila, una vereda, Holanda de Pitalito y la otra la vereda Piragua del Municipio de Timaná, en ambas veredas se eligió una muestra de 25 predios cafeteros para un total de 50 fincas analizadas, considerando las emisiones producidas para el 2019 debido a las diferentes actividades agronómicas que se realizaron en los predios cafeteros, actividades como aplicación de insumos agrícolas, combustibles utilizados para las labores de manejo de arvenses y gasto energético para las labores de despulpado, en base a los resultados proponer parámetros para la creación de programas que apoyen a la reducción de estas emisiones.

Los cálculos se realizaron teniendo en cuenta los aspectos del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (World Business Council for Sustainable Development and World Resource Institute) y los factores de conversión del IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático), se obtuvieron los datos mediante una encuesta para identificar las diferentes actividades emisoras, se clasificaron los alcances y posterior a esto se realizó el cálculo de la huella de carbono, obteniendo como resultado que la actividad que mayor emisión que se generó en la producción de café fue la labor de fertilización con un valor de 390175,24 kg CO₂-eq, seguida del uso de combustible con una emisión 4600,22 kg CO₂-eq, una emisión por uso de electricidad de 301,71 kg CO₂-eq y por último la emisión por el uso de pesticidas de 154,47 kg CO₂-eq.

Palabras Claves: Café, Factores De Emisión, Gases De Efecto Invernadero, emisiones de carbono.

Abstract

The carbon footprint is a tool that allows the measurement of greenhouse gases (GHG) generated by a certain activity, this measurement is obtained through the unit of equivalent kilogram of carbon dioxide (kg CO₂-eq). Most human activities generate emissions, so agriculture is not left out of this accounting.

For the present study, the carbon footprint was evaluated in two villages in southern Huila, one village, Holland de Pitalito and the other the Piragua village of the Municipality of Timaná, in both villages a sample of 25 coffee farms was chosen for a total of 50 farms analyzed, considering the emissions produced for 2019 due to the different agronomic activities that were carried out in the coffee farms, activities such as the application of agricultural inputs, fuels used for the work of managing weeds and energy expenditure for the pulping work Based on the results, propose parameters for the creation of programs that support the reduction of these emissions.

The calculations were made taking into account the aspects of the Greenhouse Gas Protocol (World Business Council for Sustainable Development and World Resource Institute) and the conversion factors of the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), the data were obtained through a survey To identify the different emitting activities, the scope was classified and after this the carbon footprint was calculated, obtaining as a result that the activity with the highest emission generated in coffee production was the fertilization work with a value of 390 175.24 kg CO₂-eq, followed by the use of fuel with an emission of 4600.22 kg CO₂-eq, an emission from the use of electricity of 301.71 kg CO₂-eq and finally the emission from the use of pesticides of 154.47 kg CO₂-eq.

Key Words: Coffee, Emission Factors, Greenhouse Gases, carbon emissions.

Tabla de contenido

Introducción	15
Objetivos	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
Planteamiento Del Problema	18
Descripción Del Problema	18
Formulación Del Problema	18
Justificación	19
Marco Teórico	21
Antecedentes	21
Marco Referencial.....	22
Huella De Carbono	23
Calentamiento Global Y Cambio Climático	24
Adelantos Metodológicos En El Cálculo De La Hdc.....	25
IPCC (2019).....	25
Norma Técnica Colombiana – ISO 14064:2006.....	25
Método Bilan Carbone	25
PAS 250G.....	26
Protocolo Internacional Del Cálculo De Emisiones De Carbono En El Sector Vitivinícola (OIV)	26
Protocolo De Cálculo De Emisiones De GEI Para La Gestión De Residuos.....	26
Herramienta De Protocolo GEI (GHG Protocol)	27
La Agricultura Como Fuente Emisora De CO2.....	27
Generalidades Del Cultivo De Café	28
Marco Legal Y Normativo	30
Lineamientos De La Política De Cambio Climático Del Ministerio De Ambiente (2002)	30
Impactos Del Cambio Climático En Colombia	30
Apartado 2.1.1.4. Sector Agrícola.	30
Marco Contextual	32
Departamento Del Huila	32

Localización	32
Municipio De Pitalito	32
Localización	32
Economía.....	32
Vereda Holanda	33
Municipio De Timaná	33
Localización	33
Economía.....	34
Vereda La Piragua	34
Materiales Y Métodos.....	35
Fundamentos Metodológicos	35
Variables E Hipótesis.....	36
Diseño Experimental.....	36
Desarrollo De La Metodología	36
Alcance De Medición	38
Recolección De Datos.....	39
Identificación Y Cálculo De Emisiones De GEI.....	39
Emisiones Por Combustión Móvil Y Estacionaria	39
Elección De Factores De Emisión (FE).....	40
Emisiones Por Aplicación De Pesticidas.....	41
Emisiones Por Aplicación De Fertilizantes.....	42
Emisiones De N ₂ O De Los Suelos Gestionados.....	42
Emisiones Directas De N ₂ O.....	42
Emisiones Indirectas De N ₂ O.....	43
Emisiones De CO ₂ Por Aplicación Con Urea.....	44
Emisiones Generadas Por El Uso Eléctrico.....	45
Emisiones Totales De GEI.....	45

Medidas De Mejora	46
Resultados Y Discusión	48
Cuantificación De Las Emisiones.....	48
Identificación De Las Fuentes De Emisión De GEI.....	48
Emisiones Según La Fuente.....	48
Determinación De Emisiones Por Aplicación De Pesticidas.....	49
Determinación De Emisiones Por Aplicación De Fertilizantes.....	51
Determinación De Las Emisiones Generadas Por El Uso Eléctrico.....	52
Emisiones Según Alcances	53
Conclusiones	56
Recomendaciones	58
Propuesta para la mejora del cálculo de la huella de carbono en futuros proyectos.....	58
Referencias bibliográficas	62
Anexos	65

Lista de figuras

FIGURA 1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO, TOMADA DE QGIS	34
FIGURA 2 PORCENTAJE DE EMISIONES DE GEI SEGÚN LA FUENTE DE EMISIÓN	53

Lista de Gráficas

GRÁFICA 1 EMISIONES GENERADAS POR COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (EVOCS) DE HERBICIDAS APLICADOS.....	49
GRÁFICA 2 EMISIONES GENERADAS POR COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (EVOCS) DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS APLICADOS.....	51
GRÁFICA 3 <i>DETALLE DE LAS EMISIONES GENERADAS POR LA VEREDA HOLANDA VS VEREDA PIRAGUA</i>	52

Lista de tablas

TABLA 1 NORMAS CON INCIDENCIA SOBRE LAS EMISIONES DE GEI.....	30
TABLA 2 FACTOR DE CONVERSIÓN PARA LOS COMBUSTIBLES	40
TABLA 3 FACTORES DE EMISIÓN PARA CADA UNA DE LAS FUENTES DE EMISIÓN	46
TABLA 4 FUENTES DE EMISIÓN Y ALCANCES	46
TABLA 5 TOTAL DE EMISIONES DE GEI.....	51
TABLA 6 TEMAS RECOMENDADOS PARA CAPACITACIONES.....	59

Lista de Abreviaturas

ADEME: Agencia francesa del medio ambiente y control de energía

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CH₄: Metano

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

CO₂: Dióxido de carbono

ECAPMA: Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

EPA: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos

EVCOs: Emisiones De Compuestos Orgánicos Volátiles

FE: Fuente de emisión

GEI: Gases del efecto invernadero

GHG Protocolo: Herramienta de protocolo

HdC: Huella de Carbono

IPCC: Panel Intergubernamental del Cambio Climático

kg CO₂-eq: Kilogramo de dióxido de carbono equivalente

OIV: Protocolo Internacional del Cálculo de Emisiones de Carbono en el Sector Vitivinícola

PCG: Potencial de calentamiento global

PNACC: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

UPME: Unidad de Planeación Minero-Energética

WBCSD : World Business Council for Sustainable Development

WRI: World Resources Institute

Lista de anexos

ANEXO A. FORMATO ENCUESTA.....	655
ANEXO B. EMISIONES GENERADAS POR TODOS LOS HERBICIDAS	666
ANEXO C. EMISIONES DE LAS EMISIONES POR LA APLICACIÓN DE PESTICIDAS.....	698
ANEXO D. EMISIONES GENERADAS POR EL USO DE LOS FERTILIZANTES	70
ANEXO E. EMISIONES GENERADAS USO DE UREA.....	776
ANEXO F. EMISIONES GENERADAS POR USO ELÉCTRICO	798

Introducción

Actualmente el planeta tierra pasa por una gran problemática ambiental, que incluso está amenazando la existencia de la vida en el planeta tierra, esta problemática se llama cambio climático y que a su vez es potencializado por el calentamiento global. Todo lo anterior, es consecuencia de las elevadas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por las diferentes actividades humanas.

Debido a lo anterior se ha iniciado a nivel internacional una sensibilización por entes gubernamentales para que el ser humano de forma voluntaria monitoree, controle y reduzca sus emisiones, con el fin de lograr generar un impacto positivo en el cuidado del medio ambiente, estas mediciones se realizan mediante el cálculo de la huella de carbono (HdC), el cual es una herramienta que permite medir las emisiones de gases efecto invernadero, estas emisiones se obtienen en una unidad de kg CO₂-eq.

El departamento del Huila dentro de sus principales actividades económicas tiene la producción de café, actividad que incluso tiene su reconocimiento nacional e internacional por la obtención de un grano de calidad y por ser el primer productor de café en Colombia, por lo anterior se considera que debemos tener un compromiso ambiental y social con el monitoreo de las emisiones que genera esta actividad, tomando actitudes responsables para lograr mitigar y reducir las acciones involucradas en la emisión de los GEI dentro de esta actividad económica, aunque actualmente no existe una ley que obligue la reducción de estas emisiones, existe un consenso global que se enfoca en la necesidad de mejorar los diferentes hábitos como acción de mejora ambiental. En el sur del Huila es en donde se presenta una gran dinámica cafetera y por tal una gran dinámica de emisiones de GEI, debido a esto, se quiso analizar en cierta zona las emisiones causadas por esta actividad cafetera, las zonas de estudio son la vereda Holanda del Municipio de Pitalito y la vereda Piragua en el Municipio de Timaná, en cada una de estas

veredas se evaluaron 25 predios cafeteros con el fin de conocer la magnitud de las emisiones y poder obtener las actividades contaminantes y la cantidad de kg CO₂-eq según la actividad emisora.

El proyecto se inició con una consulta literaria, se desarrolló un modelo de encuesta para la obtención de la información, con la información recolectada se procesaron los datos teniendo en cuenta los aspectos del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero y las directrices del IPCC 2019.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la huella de Carbono en dos (2) veredas productoras de café, Holanda de Pitalito y la Piragua de Timaná, municipios ubicados al sur del departamento del Huila.

Objetivos Específicos

- Analizar las prácticas agrícolas que se utilizan en cada predio cafetero y determinar las emisiones de carbono.
- Plantear métodos para la reducción de la huella del carbono en la producción de café en las (50) fincas de los municipios de Timaná y Pitalito-Huila.

Planteamiento Del Problema

Descripción Del Problema

Según un reciente estudio del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), la agricultura, la ganadería y los cambios de uso de la tierra son responsables por el 23% de las emisiones de gases que producen el calentamiento global. Sin embargo, lo más alarmante es que, de acuerdo con la CEPAL, la contribución de América Latina y el Caribe es 1,5 veces superior, llegando al 42%. (CEPAL, 2018)

Para el departamento del Huila el cultivo de mayor importancia económica es el cultivo de café que por sus diferentes actividades agronómicas y de beneficio genera impactos ambientales que requieren adecuado manejo. Es por ello que se ha tomado en consideración como uno de los sectores productivos que debe de mejorar para reducir emisiones (Frohmann et al., 2015). Por tal, se obliga a evaluar las diferentes actividades emisoras que se realizan en el cultivo del café con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, minimizando la vulnerabilidad climática y definiendo las medidas de adaptación ante los efectos sobre la captura de los GEI. (Isaza et. al, 2014)

Formulación Del Problema

Evaluación de la huella de Carbono en cincuenta (50) fincas productoras de café en la vereda Holanda de Pitalito y la Piragua de Timaná, municipios ubicados al sur del departamento del Huila.

Justificación

La lucha mundial contra el calentamiento global, generado por la emisión de gases que producen efecto invernadero en la atmósfera (GEI), es un asunto que le compete directamente a la autoridad ambiental y debe combatirse no solo con las herramientas que provee la ley, sino con proyectos que le hagan ver a los grandes emisores la responsabilidad que les cabe en este asunto y los beneficios que tendrían como empresas, en los mercados internacionales si cambian la manera de hacer las cosas y se convierten en empresas ambientalmente responsables. (Antury & Lara, 2016)

Por consiguiente, las organizaciones y entidades ambientales del Estado Colombiano, son aquellas que deben estar más involucradas en procesos de reducción de GEI y alternativas amigable con el ambiente y en esta tendencia se encuentra la huella de carbono, una herramienta que permite calcular la cantidad de GEI de una actividad, servicio, proceso o producto como punto de inicio para la implementación de mejoras, siendo esto necesario para alcanzar altos estándares ambientales que orienten de forma racional y sustentable las actividades antrópicas, contemplando los escenarios de riesgo asociados al cambio climático. (Gonzales, 2016)

Es por ello que se debe tener una actitud responsable para lograr mitigar y reducir las acciones involucradas a la emisión de GEI; aunque a la fecha no existe una ley formal que exija dicha reducción de emisiones, si existe un consenso global que se enfoca en la necesidad de mejorar hábitos con el fin de poner en acción la mejora ambiental. En los municipios de Timaná y Pitalito se cuenta con productores de café, la cual es la principal economía de dichos municipios que por las diferentes actividades agrarias poseen una dinámica de emisiones de gases de efecto invernadero, sin embargo, no se conoce la magnitud de sus emisiones; por ello el

fin de este proyecto es determinar las emisiones generadas para el año 2019 debido a las diferentes prácticas agronómicas que se realizaron en los predios cafeteros, actividades como aplicación de insumos agrícolas (fertilizantes, herbicidas, insecticidas y/o fungicidas), combustibles utilizados para las labores de manejo de arvenses y gasto energético para las labores de despulpado, datos que permitirán determinar las emisiones en unidad kilogramo de carbono equivalente (Kg CE) según la actividad.

Marco Teórico

Antecedentes

La determinación de la huella de carbono (HdC) en el cultivo de café se determina con el fin de conocer el aporte de Gases de Efecto Invernadero (GEI) con el objeto de que sirva como indicador para la toma de decisiones en el manejo integral de la producción de café. Hernández et al, (2018) actualmente ya se han realizado diferentes estudios, uno de ellos fue uno que se realizó para el sur del del departamento del Huila; por la empresa Mild Coffe realizando la caracterización a 505 predios cafeteros de dieciséis asociaciones en la zona de estudio, teniendo como resultado que las actividades con mayores emisiones de GEI fueron la fertilización nitrogenada, el transporte y el consumo de combustibles fósiles.

Así mismo, Segura y Andrade (2012) desarrollaron una metodología para estimar el impacto de los sistemas y estándares de certificación de la producción de café en Costa Rica en la huella de carbono. En sus resultados obtuvieron que la cadena productiva del café en Costa Rica presentó una huella de carbono con una fijación neta de entre 2,4 y 13,0 kg CO₂e/kg de grano de café verde. Esto significa que, en promedio, cada kg de grano de café verde producido secuestra 7,6 kg CO₂e (8,1 t CO₂e/ha/año).

Por otro lado Jaramillo, Osorio y Correa (2017) realizaron un estudio para conocer el balance de emisión y fijación de gases efecto invernadero (GEI) en núcleos potenciales de producción de cafés especiales en el Departamento de Antioquia – Colombia.

Utilizaron la metodología recomendada por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático -IPCC en esta investigación. Los resultados mostraron que se fijan en promedio 1.068 kg de CO₂e por kg café cereza producido y obtuvieron un

balance de fijación y emisión positivo de 0,271 kg de CO₂e por kg de café cereza. Las emisiones totales de GEI fueron de 0,816 kg de CO₂e por kg de café cereza.

Otra forma de conocer la huella de carbono que emite el cultivo de café fue la propuesta por Sánchez, Medina y Cabrera (2018), donde utilizaron una metodología de investigación cualitativa y cuantitativa de tipo investigación acción participativa basada en el reconocimiento de la experiencia de los agricultores de café en los municipios de Acevedo, San Agustín, San José de Isnos y Pitalito durante el proceso de producción. Los resultados permitieron el diseño de una aplicación web para calcular huellas de carbono durante el cultivo de café, la cual integra tecnologías bajo licencia de software libre que evidencien eficiencia y eficacia en el desempeño. La metodología garantiza un desarrollo ágil durante el diseño de software, lo que permitió calcular la huella de carbono adaptable a cambios y requisitos en corto tiempo y con un bajo costo.

Marco Referencial

Cada día se exige una producción mundial más amigable con el ambiente, con el fin de conocer el impacto real de un producto en el medio ambiente. Se han desarrollado varias metodologías para medir dicho impacto, pero que a la vez ofrezcan recomendaciones de mejora continua. El mercado no se queda afuera porque la tendencia hacia el consumo de productos amigables está creciendo continuamente. La medición de huella de carbono es una alternativa hacia la producción más limpia del café, que permite medir el impacto ambiental e identificar mejoras en las empresas tanto en ahorro económico como en la eficiencia de la producción (Comisión Económica para América Latina y El Caribe. (CEPAL, 2012)

Huella De Carbono

La huella de carbono mide la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera como resultado de una actividad de producción y consumo de un bien o servicio. El establecimiento de todas las fuentes de emisiones permite identificar mejoras y medidas de reducción, convirtiéndose la huella de carbono en un indicador de competitividad frente al cambiante mercado internacional. (Cruz, Carballo, Domench, & J, 2011).

“Los GEI tienden a acumularse en la capa media de la atmósfera y evitan la salida de la radiación solar, lo cual provoca que la temperatura aumente en la superficie terrestre” (Espindola & Valderrama, 2012).

Estos gases han estado presentes en la atmósfera desde tiempos remotos, sin embargo, han mostrado un aumento creciente en los últimos años. La actividad antropogénica tras siglo y medio de deforestación, métodos agrícolas y alto crecimiento poblacional ha impactado el medio ambiente. (Elrington, 2003)

La huella de carbono (HdC) Según Reed y Ehrhart (2007), “es la suma total de todas las emisiones directas e indirectas de GEI asociadas a las actividades humanas y expresadas en CO₂”, pero para Carbon Trust (2008) estas emisiones son de un individuo, organización, evento o producto por tal razón la HdC hace parte del cambio climático y se calcula por medio de un ordenamiento de las actividades generadoras de emisiones logrando obtener un registro de las fuentes y proporción de los GEI en un tiempo dado.

En el diario vivir las actividades del hombre asociadas a su bienestar se relacionan en adquirir productos y servicios los cuales ayudan en la actividad cotidiana es por ello por lo que

esta adquisición, su origen, almacenamiento, transferencia y uso tiene impacto sobre el clima ocasionando gases de efecto invernadero (GEI). Estos gases se emiten de forma directa o indirecta y por esto y muchas otras causas hoy se vive un problema ambiental conocido como calentamiento global.

Calentamiento Global Y Cambio Climático

“El cambio climático se define como cambios en el clima a nivel mundial, generados por las actividades humanas” (Useros Fernandez, 2013).

Los países desarrollados son los que actualmente más contribuyen a este cambio. Por ejemplo, las plantas de producción de energía eléctrica y la empresa automotriz, el uso de transporte, la calefacción de hogares oficinas y la agricultura entre otros generan GEI; los cuales en altas concentraciones causan el calentamiento global (Comisión Europea). En la COP 21 realizada en París en el 2015 se llegaron a una serie de acuerdos, entre ellos se menciona el incremento de la temperatura media global no puede ser mayor a 2 °C. Por lo anterior, cada país debe comunicar y reducir sus emisiones en la medida de lo posible. Los esfuerzos a nivel mundial por evitar los efectos adversos del cambio climático se encaminan hacia la reducción de emisiones, con el paso del tiempo se busca una sinergia entre mitigación y adaptación como respuesta al cambio climático. (Gobierno de España, 2017)

Para medir el impacto de cada compuesto, el CO₂ sirve de referencia, por lo que las emisiones GEI se traducen en cantidades equivalentes de CO₂, que pueden ser toneladas o kilogramos equivalentes. Los seis gases identificados por el protocolo de Kioto son dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). (Frohmann, Herreros,

Mulder, & Olmos, 2015). La huella de carbono, se puede calcular con enfoque en un producto, corporación o mixta.

La HdC surge, como un indicador capaz de sintetizar en forma más o menos inequívoca los impactos provocados por las actividades del hombre en el entorno, medido en términos de emisiones de GEI y se perfila como una herramienta eficaz de gestión empresarial (B. & D., 2009)

Adelantos Metodológicos En El Cálculo De La Hdc

IPCC (2019). Lineamientos planteados mediante jerarquía de métodos y tecnologías de cálculo que van de la aplicación de factores genéricos de emisión documentados al monitoreo directo, este método requiere de compromiso de los evaluados por la información detallada que deben dar de las actividades implementadas.

Norma Técnica Colombiana – ISO 14064:2006

Compuesta por tres partes basadas en contabilizar y reducir los GEI con su respectiva verificación: La parte uno orienta y específica sobre las emisiones producidas por organizaciones con el fin de cuantificarlas e identificar las acciones de mejora, la parte 2 por su lado está centrada en proyectos realizado con el fin de reducir las emisiones de GEI o en aumentar todas las practicas relacionadas con el secuestro de CO₂, finalmente la parte 3 detalla cómo se debe verificar y validar la información de GEI las cuales ofrecen garantías sobre el seguimiento realizado por una organización.

Método Bilan Carbone

Fue desarrollada por la agencia francesa del medio ambiente y control de energía (ADEME), es el método más conocido y utilizado en Francia para la evaluación y mitigación de las emisiones de GEI, junto con un método de herramientas de contabilidad, la cuantificación es

realizado por medio de una hoja de cálculo y su metodología está en el contexto con las normas internacionales (ISO, GHG Protocol).

PAS 250G

Es un guía que proporciona un método para evaluar los GEI del ciclo de vida de bienes y servicios (denominados conjuntamente "productos"). Esta herramienta está disponible para empresas a nivel mundial, su formato se encuentra en línea para poder acceder a él de forma gratuita. Fue establecida por la British Standards Institution en 2008.

Protocolo Internacional Del Cálculo De Emisiones De Carbono En El Sector Vitivinícola (OIV)

Creado en el 2008 por el Instituto del Vino de California, Viticultores de Nueva Zelanda entre otros, los cuales desarrollaron un documento anexo “Calculadora de Gases de Efecto Invernadero” con valores de los factores de emisión del CO₂, en especial las producida por el uso de combustibles fósiles en las distintas etapas de elaboración de vinos, tiene como objetivo medir la HdC que generan las empresas vitivinícolas en general. La OIV trabaja con los mismos términos y definiciones de la norma internacional ISO 14000.

Protocolo De Cálculo De Emisiones De GEI Para La Gestión De Residuos

Fue elaborado por la Asociación Francesa de Empresas del Medio Ambiente y editado en castellano en 2011 por ASEGRE-Asociación de Empresas Gestoras de Residuos y Recursos Especiales, está basado en el *GHG Protocol* y la Norma ISO 14064 considerando solo tres GEI (CO₂, CH₄ y N₂O), (Jumilla, 2009), este tiene como objetivos ayudar a empresas locales y privadas gestadoras de residuos a cuantificar, comunicar y llevar inventarios de las emisiones de GEI.

Herramienta De Protocolo GEI (GHG Protocol)

El Protocolo GHG fue implementado en 2001 por el Consejo Mundial de Negocios para el Desarrollo Sustentable y por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés), cuya meta es establecer bases para contabilizar las emisiones de los GEI. El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol) es la herramienta internacional más utilizada para el cálculo y comunicación del Inventario de emisiones.

El GHG Protocol ha sido desarrollado entre el World Resources Institute (WRI) y el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), junto con empresas, gobiernos y grupos ambientalistas de todo el mundo, con el fin de construir una nueva generación de programas efectivos y creíbles para abordar el cambio climático. Tiene una metodología extensa y complicada pero eficaz para la obtención de las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) directos e indirectos.

Utiliza una visión intersectorial y contabiliza las emisiones, de cualquier sector, por ejemplo, las debidas al uso de combustible en instalaciones productivas, a los viajes, a la combustión estacionaria y a las emisiones indirectas derivadas de la compra de electricidad. Incluso permite el tratamiento de todas las emisiones indirectas que se producen a partir de fuentes que no son propiedad de la empresa, como las actividades de extracción y producción de las materias primas y su transporte. (CEPAL, 2012)

El protocolo GHG clasifica a las emisiones en directas e indirectas, dando origen a tres tipos de alcances: el alcance 1 corresponde a las fuentes directas de emisión; el alcance 2, a las emisiones indirectas y el alcance 3 incluye las emisiones generadas por fuentes indirectas fuera de los límites de la empresa.

La Agricultura Como Fuente Emisora De CO2

La agricultura en general emite a la atmosfera GEI como ser: dióxido de carbono (CO2)

de la combustión de combustibles fósiles y del uso de urea y caliza. El metano (CH₄) de oxidación anaeróbica de materia orgánica y óxido nitroso (N₂O) por el uso de fertilizantes nitrogenados el cual se estima con emisiones globales de 3.5 millones de toneladas de N₂O. (FAO, 2004). El uso de fertilizantes, el transporte de materiales, almacenamiento, el envasado de productos y otros procesos en el ciclo de vida del café emiten en su conjunto GEI que a la larga causan problemas de exceso de precipitación, sequías las que afectan los rendimientos de los cultivos. (CEPAL, 2012)

Generalidades Del Cultivo De Café

El cafeto es un arbusto perenne que puede durar unos 20-25 años en producción. En su primer año de vida la planta produce en pequeña cantidad sin embargo es hasta los 6-8 años que alcanza su máxima producción. La planta emplea una buena parte de su ciclo de vida en producir estructuras vegetativas como hojas, raíces, ramas y nudos. Luego de completar su desarrollo vegetativo la planta envejece y entra a un estado de senescencia.

“Las plagas que más atacan al café son la broca ataca el grano, la roya que afecta las hojas, se ha encontrado la palomilla que daña la raíz de la planta alimentándose de la savia” (Arcila, 2008).

En el procesamiento agroindustrial del café solo se utiliza el 9.5% del peso del fruto, el 90.5% se traduce a residuos que por lo general al no tener un buen manejo terminan siendo arrojados a ríos y quebradas en donde contaminan a gran escala y disminuyen la posibilidad de la existencia de vida. (Suarez Agudelo, 2012)

En Colombia se comenzó a cultivar el café a principios del siglo XVIII y comercialmente a partir de la década de 1850. El café Arábica que se cultiva en Colombia tiene una gran importancia socioeconómica, ya que actualmente representa el 4% del producto interno

bruto (PIB). Más de 550.000 familias cultivan café en Colombia, por lo general en sistemas agrícolas mixtos que combinan el cultivo de café con ganadería, cultivos de plátano o maíz, entre otras actividades agrícolas. Cerca del 96% de las fincas cafeteras están clasificadas como pequeños productores, que cultivan cinco o menos hectáreas de tierra (SICA, 2017).

Marco Legal Y Normativo

Existe un marco amplio regulatorio ya identificado, las políticas más relevantes son:

Lineamientos De La Política De Cambio Climático Del Ministerio De Ambiente (2002)

Impactos Del Cambio Climático En Colombia

Apartado 2.1.1.4. Sector Agrícola. Con la metodología empleada, incluyendo la información de los rangos bioclimáticos y la oferta edáfica, se puede concluir que: en el escenario de duplicación de dióxido de carbono, la oferta edáfica muy baja predominante en los rangos bioclimáticos actuales se perdería en el 6% de ellos; la oferta edáfica baja permanecería igual, y la oferta edáfica moderada aumentaría en un 6%, siendo el rango bioclimático cálido seco el que ganaría este aumento.

Teniendo en cuenta que una de las principales vulnerabilidades del sector agrícola a los efectos del cambio climático se relaciona con la degradación de suelos, acciones encaminadas a prevenir dichos impactos se materializan en medidas como el Programa Nacional de Producción Agropecuaria Ecológica del Ministerio de Agricultura (2001). (MINAMBIENTE, 2002)

En relación con las disposiciones dentro del marco jurídico existente a nivel nacional que establecen medidas con incidencia sobre las emisiones de GEI se pueden identificar:

Tabla 1

Normas con incidencia sobre las emisiones de GEI

Decreto 948 de 1995 que establece las normas relativas a la prevención y control de la contaminación atmosférica, y la protección de la calidad del aire; modificado por el Decreto 1228 de 1997 por medio de cual se establece la certificación obligatoria de cumplimiento de

normas de emisión para vehículos automotores; y la Resolución 619 de 1997 por medio de la cual se determinan las actividades e industrias que requieren permiso de emisión atmosférica por fuentes fijas.

Ley 693 de 2001, por medio de la cual se dictan normas sobre el uso de alcoholes carburantes y se crean estímulos para su producción, comercialización y consumo.

Ley 142 de 1994 - Ley de servicios públicos

El Estatuto Tributario Nacional, donde se establecen exenciones y descuento para inversiones relacionadas con el mejoramiento ambiental, la importación de equipos de control y mejoramiento ambiental, la reforestación y conservación de bosques.

Ley 697 de 200, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la misma y se promueve la utilización de energías alternativas.

Ley 143 de 1994 - Ley de energía

Nota: (MINAMBIENTE, 2002)

Marco Contextual

Departamento Del Huila

Localización

El departamento del Huila con un área de 19.900 Km² está localizado al suroccidente del país entre los 3°55'12" y 1°30'04" de latitud norte (entre el nacimiento del Rio Riachón, municipio de Colombia y el pico de la Fragua, municipio de Acevedo), y los 74°25'24" y 76°35'16" de longitud al oeste del meridiano de Greenwich (entre el Alto de Las Oseras, municipio de Colombia y el páramo de Las Papas, municipio de San Agustín.) (Gobernación del Huila, 2017).

Municipio De Pitalito

Localización

Pitalito está ubicado al sur del Departamento del Huila sobre el valle del Magdalena y en el vértice que forman las cordilleras central y oriental, está a 1318 msnm, cuenta con una temperatura que varía entre 17 °C a 26 °C, con una precipitación aproximadamente de 1516 mm al año y con una humedad relativa media de 85,2 %, esta ubicada a 188 Km de la Capital del Huila. Es considerado la Estrella Vial del Surcolombiano por su localización estratégica, que permite la comunicación con los Departamentos vecinos del Cauca, Caquetá y Putumayo. (Alcaldía Municipal de Pitalito Huila, 2015)

Economía

Se ha proyectado como el centro de desarrollo del Sur Colombiano alrededor del cual giran muchos de los mercados del departamento y de los departamentos vecinos como el Caquetá, Putumayo y Cauca; sus principales generadoras de ingresos son el sector Agropecuario, el Comercio informal y la Prestación de Servicios. (Huila.com)

Además, se ha considerado a este municipio como el primer y mayor productor de café en el País, con 11.700 hectáreas sembradas; reconocidos a nivel Internacional por la Calidad y Posicionamiento de los llamados Cafés Especiales que se comercializan en los grandes mercados mundiales. También en el sector agrícola se producen productos frutales de clima frío moderado entre los cuales están: la Granadilla, Mora, Lulo y Golupa.

En el municipio de Pitalito, son significativos los aportes que hacen a la economía las actividades de ganadería, avicultura, porcicultura y piscicultura.

Vereda Holanda

La vereda Holanda ubicada al nororiente de la Inspección de Bruselas se encuentra sobre los 1.318 m.s.n.m. y limita al norte con Criollo, El Recuerdo y El Limón, al oriente con San Francisco, Santa Inés y Cabuyal, al sur con Campo Bello y Cabeceras y al occidente con Criollo, Los Cerritos y Cabeceras.

“La vereda cuenta con 600 habitantes, 130 viviendas y 150 familias que cultivan principalmente café, plátano, yuca y tomate, los cuales son comercializados a Pitalito y Bruselas” (POMCH río Guarapas, 2009).

Municipio De Timaná

Localización

El municipio de Timaná con un área de 182.5 km² se en el valle montañoso del Magdalena, subregión que corresponde a las estribaciones de la cordillera Central y Oriental, Sur del departamento del Huila, a una altura de 1.100 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 24 °C, a 166 kilómetros de la Ciudad de Neiva, donde

la Cordillera Oriental, en la Serranía de Buenos Aires, se bifurca, dando origen al Valle de Laboyos, Timaná y Suaza. (Alcaldía Municipal de Timaná Huila, 2015)

Economía

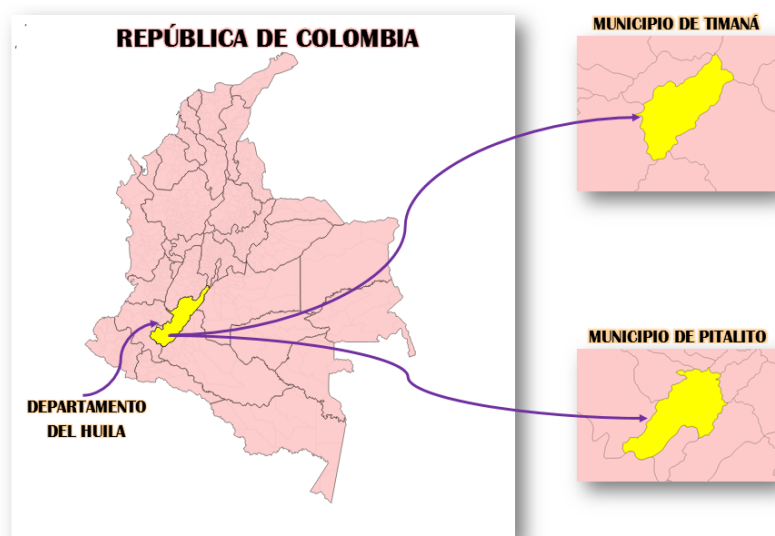
En el sector agrícola el principal producto en el desarrollo de económico de Timaná, es el café con 2.850 hectáreas y una producción de 4.275 Toneladas (34.200 Cargas), cuyo valor comercial asciende aproximadamente a (\$11.970.000.000), este cultivo en la actualidad está posicionando en el mercado internacional ya el 40% que se produce se cataloga como café especial, generando unas rentabilidades adicionales para los productores. (Alcaldía Municipal de Timaná Huila, 2015)

Vereda La Piragua

La vereda la Piragua, pertenece al corregimiento de Antonio Cárdenas, ubicada a 7 km del casco urbano del Municipio de Timaná, el cual presenta 1,6% del porcentaje de territorio del municipio, su economía principal es la producción del café.

Figura 1

Localización del proyecto



Nota. Esta figura representa la localización del proyecto. Tomado de Qgis

Materiales Y Métodos

Fundamentos Metodológicos

De acuerdo con las orientaciones de las líneas de proyecto aplicado de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, se puede aseverar que el presente trabajo está enfocado en la línea denominada Gestión y manejo ambiental (Cifuentes, 2013), línea que tiene como objetivo:

- Proponer alternativas técnicas y de gestión para contribuir a solucionar problemas ambientales y sanitarios en las diferentes regiones que integran el país.
- Generar propuestas técnicas que, a partir del manejo de la contaminación de los recursos hídrico, atmosférico y del suelo, aporten elementos para la resolución de problemáticas ambientales y sanitarias concretas en diferentes zonas del país.
- Analizar y generar propuestas de gestión ambiental a partir de una caracterización de la situación enfrentada y del diseño de instrumentos administrativos y económicos que minimicen el nivel de alteración del ambiente
- Desarrollar herramientas y técnicas de restauración, rehabilitación y recuperación ecológica, a partir de estudios experimentales, a fin de garantizar la provisión de bienes y servicios ambientales a la población colombiana. (Cifuentes, 2013)

Este proyecto, se adelantó mediante un enfoque cuantitativo, en donde por medio de unas encuestas aplicadas a productores de café, se tendrán registros de sus actividades agronómicas y estas serán la base para el desarrollo del procesamiento de datos mediante la metodología propuesta por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (2001), ajustado para la obtención del cálculo de la huella de carbono para la producción de café.

Variables E Hipótesis

Se trabajó con datos suministrados por los agricultores sobre su utilización de uso de combustible, productos aplicados para el manejo de plagas y enfermedades, aplicaciones de productos fertilizantes y consumo de energía requeridos para el año 2019 para la producción de su cosecha. Con estos datos se realizaron los cálculos para determinar las emisiones generadas por cada actividad.

Diseño Experimental

Para el desarrollo del proyecto se seleccionaron 50 productores de café, 25 cafeteros para la vereda Piragua del municipio de Timaná y 25 para la vereda Holanda del municipio de Pitalito, para una muestra total de 152,5 hectáreas sembradas en café para un promedio de 3 hectáreas por productor encuestado, los 50 predios a encuestar se tomaron al azar en las veredas a evaluar con el fin de poder dar la opción al agricultor de tomar la decisión si quería o no participar en el desarrollo de la encuesta, actividad mediante la cual se recolectaron datos de las diferentes actividades agronómicas realizadas en los predios cafeteros, actividades como aplicación de insumos agrícolas (fertilizantes, herbicidas, insecticidas y/o fungicidas), combustibles utilizados para las labores de manejo de arvenses y gasto energético para las labores de despulpado, datos de las labores realizadas para el año 2019.

Desarrollo De La Metodología

Se tomó como guía de orientación el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (2001) (GHG Protocolo), para la cuantificación de la (HdC) por medio del uso de valores por defecto, la cual está basada en cálculos a partir de datos con acceso, para el desarrollo del inventario de las emisiones se desarrollaron los siguientes pasos:

Paso 1: Selección de la metodología para los cálculos de las diferentes emisiones, teniendo en cuenta que todo el paso a paso es orientado por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (2001), quien especifica las diferentes metodologías que se debe implementar para la determinación de la emisión por cada componente.

- Factores de conversión del IPCC (2019): Este se aplica para el Nivel 1 que son las emisiones para quema de combustibles, estimación de emisiones de N₂O en suelos gestionados y emisiones de CO₂ derivados de la aplicación de urea.
 - Para la determinación de las emisiones por aplicaciones de pesticidas se implementan la metodología propuesta por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA).
 - Para la determinación de emisiones por uso de energía eléctrica, se utiliza los factores de emisión propuesto por el sistema Eléctrico Interconectado Colombiano, y la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) para emisiones generadas por uso eléctrico.
- Paso 2: Alcances de la medición.

En este paso se delimitaron los límites organizacionales y operacionales a evaluar en el sistema y se estableció los datos a recolectar de acuerdo con las actividades emisoras de GEI. (Alcance 1 y 2).

- Paso 3: Recolección de datos.

Se estableció un formato para la recolección de información, encuesta que se aplicó por medio de llamadas telefónicas a los agricultores voluntarios para la recopilación de datos sobre el manejo agronómico realizado para el 2019 de sus cultivos de café.

- Paso 4: Identificación y cálculo de emisiones de GEI.

Se calcularon las emisiones generadas por el uso de combustibles, aplicación de pesticidas, fertilizantes y emisiones generadas por electricidad adquirida.

- Paso 5: Reporte de Emisiones de GEI

Una vez obtenidos los datos de las emisiones y analizados, se establecieron actividades recomendadas a los agricultores para la reducción de las emisiones generadas.

A continuación, se amplía el desarrollo de las actividades desarrolladas en cada paso, se detallan las actividades desde el paso 2, ya que básicamente el paso 1 se realizó por medio de revisión de literatura.

Alcance De Medición

En este paso se estableció que actividades organizacionales de las fincas se incluirían para la recolección de la información, se reconocieron actividades de las cuales los productores tuvieran datos para poder determinar en base a sus respuestas las emisiones de CO₂., las actividades incluidas son:

- Consumo de combustible para el manejo de arvenses (guadaña), obteniendo el dato de litros de combustible utilizado en el año.
- Aplicaciones químicas para el control de arvenses, obteniendo el dato en litros o kg de producto aplicado.
- Aplicaciones químicas para el control de plagas y enfermedades, obteniendo el dato en litros o kg de producto aplicado.
- Aplicaciones de fertilizantes, obteniendo el dato en litros o kg de producto aplicado.

- Consumo energético para el beneficio del café, obteniendo el dato en kWh utilizado para el año 2019.

Las actividades anteriores se agruparon de acuerdo a los límites operacionales para el cálculo de HdC en los alcances 1 y 2 establecidos en el GHG Protocolo.

En el alcance 1 se incluyeron las emisiones directas de GEI que son Factores de emisión (FE) que pueden ser controladas por la empresa y en el alcance 2 se clasifican las actividades provenientes de la producción de electricidad, en este caso corresponde a la electricidad requerida para el despulpado del café.

Recolección De Datos

Para la recolección de datos se diseñó un formato en Excel con una encuesta para ser aplicada a los productores, realizándose la encuesta de forma presencial y poder obtener los datos de las emisiones generadas por las actividades agropecuarias. El modelo de encuesta se encuentra en el anexo A.

Identificación Y Cálculo De Emisiones De GEI

Emisiones Por Combustión Móvil Y Estacionaria. Los datos calculados en esta emisión hacen parte del alcance 1, estas emisiones se clasificaron en dos, combustiones móviles que para este caso se habla de emisiones generadas por la operación de motores destinados a la adecuación de terrenos, equipos como guadaña, ahoyadores y equipos para fertilización como estacionarias. Las otras clasificaciones son emisiones por combustión estacionaria, pero para este estudio no se encontraron actividades para clasificar en este alcance.

La forma de calcular las emisiones de CO₂, generadas por estas actividades, el Nivel 1 determina esta emisión en base a la cantidad y el tipo de combustible quemado multiplicado por un factor de emisión por defecto de CO₂, en la ecuación 1 la fórmula propuesta IPCC.

Ecuación 1 Emisiones generadas por el uso de combustible

$$\text{Nivel 1} = \text{emision}_c = \sum [\text{Combustible}_j \times \text{EF}_j]$$

Donde:

Emisión = Emisiones de CO₂ (kg)

Combustible j = consumo de combustible (TJ), obtenidos mediante encuestas

EF_j = factor de emisión (kg CO₂ /TJ).

J = tipo de combustible (p. ej., gasolina, Diesel, etc.)

La cantidad de combustible empleado y consumido para la actividad se debe multiplicar por un factor de conversión que representa una Tera Joule (TJ) de energía en un cierto volumen de combustible (ver tabla 2), lo anterior para obtener la cantidad de combustible en consumo energético.

Tabla 2

Factor de conversión para los combustibles

Combustible	Poder Calórico TJ/kg	Densidad (kg/m ³)	Densidad (kg/L)	Factor De Conversión (TJ/L)
Diésel	4,6046E-05	865	8,7E-01	3,983E-05
Gasolina	4,34E-05	730	7,3E-01	3,171E-05

Nota. (IPCC, 2019)

Elección De Factores De Emisión (FE). El FE de CO₂ para combustión móvil es establecido por la IPCC (ver tabla 3) por defecto se supone que se oxida el 100% del carbono que está presente en el combustible, es decir que este se oxida en el proceso de combustión o seguidamente después de este.

Emisiones Por Aplicación De Pesticidas. Para la estimación de las emisiones generadas por los pesticidas aplicados, se emplea la metodología estipulada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA).

Estos FE son válidos para estimar las emisiones generadas durante 30 días después de haber realizado la aplicación del producto, para esto es necesario conocer datos de cantidad de producto aplicado, ingrediente activo (*ia*), si se aplicó de forma foliar o al suelo, la presión de vapor de cada ingrediente activo, el tipo de formulación (emulsión, líquido, gránulos, microcápsulas o polvo), el porcentaje de ingredientes inertes y composición o fracción de Compuestos orgánicos volátiles (VOCs) presentes en los ingredientes inertes (ver tabla 3) y si el producto aplicado es líquido, se debe conocer la densidad del producto para poder obtener datos de emisiones en kg. Para el cálculo de estas emisiones se utiliza las ecuaciones 2, 3 y 4.

Ecuación 2 Materia Inerte

$$MI = [(Cp \times ia) - Cp]$$

Donde:

MI: Materia inerte (kg)

Cp : Consumo total de pesticidas (kg)

ia : Cantidad de ingrediente activo (kg)

Ecuación 3 Cantidad de VOCs presentes en el material inerte

$$E_{VOCs}(inerte)_{30días} = \%prom\ vocs * MI$$

Donde:

%prom vocs: Porcentaje promedio de vocs (ver tabla 5).

Ecuación 4 Emisión de VOCs del pesticida

$$E_{VOCs}(pesticida)_{30días} = (FE * (Cp \times ia)) + E_{VOCs}(inerte)_{30días}$$

Donde:

FE: factor de emisión para VOCs provenientes del ingrediente activo. (kg/t iA)(Ver tabla 5).

Emisiones Por Aplicación De Fertilizantes.

Emisiones De N₂O De Los Suelos Gestionados. De acuerdo con la metodología propuesta por la IPCC de Nivel 1, se estima que las emisiones N₂O causadas en la parte agrícola se deben al uso de fertilizantes nitrogenados, estas emisiones son directas como indirectas debido a deposición y lixiviación.

Emisiones Directas De N₂O. Las ecuaciones se obtienen de acuerdo con la metodología propuesta por la IPCC, para el cálculo de las emisiones directas (directamente al suelo), se tienen en cuenta la aplicación de fertilizantes, ya sea de productos Nitrogenados sintéticos u orgánicos. Las ecuaciones para el cálculo de las emisiones directas de N₂O son las 5, 6, y 7.

Ecuación 5 Emisiones Directas De N₂O De Suelos Gestionados (Nivel 1)

$$N_{2O}Directas - N = N_{2O} - N_{aportes}$$

Ecuación 6 Emisiones directas de N₂O-N producidas por aportes de N a suelos gestionados

$$N_{2O} - N_{aportes} N = [(F_{SN} \times EF_1) + (F_{SN} \times EF_{1ER})]$$

Donde:

FSN: cantidad de N aplicado a los suelos en forma de fertilizante sintético, kg N.

EF1: factor de emisión para emisiones de N₂O de aportes de N, kg N₂O -N (kg aporte de N)

(Ver tabla 3).

EF1FR: es el factor de emisión para emisiones de N₂O de aportes de N en plantaciones de arroz inundadas, kg N₂O –N (kg aporte de N). (Ver tabla 3). (Para este caso por ser un cultivo sin inundar, no se aplica esta parte del cálculo)

Posteriormente se realiza la conversión de emisiones de N₂O –N en emisiones de N₂O, se realiza empleando la siguiente ecuación:

Ecuación 7 Conversión De Emisiones De N₂O –N

$$N_{2O} = N_{2O-N} \bullet 44/28$$

Donde:

44/28: Fracción para convertir kg de N₂O-N a kg N₂O (peso molecular de N₂O y el N₂).

Emisiones Indirectas De N₂O. Al igual que el cálculo de las emisiones indirectas, para este se utiliza ecuaciones por medio del Nivel 1 propuestas por el IPCC, utilizando la ecuación 8 y 9.

Ecuación 8 N₂O Producido Por Deposición Atmosférica De N Volatilizado De Suelos Gestionados

$$N_{2O(ATD)} - N = [(F_{SN} \times Frac_{GASF}) \times EF_2]$$

Donde:

EF₂ = factor de emisión correspondiente a las emisiones de N₂O de la deposición atmosférica de N en los suelos y en las superficies del agua [kg N– N₂O (kg NH₃–N + NO_x–N volatilizado)].

(Ver tabla 5).

FracGASF = fracción de N de fertilizantes sintéticos que se volatiliza como NH₃ y NO_x, kg N volatilizado (kg de N aplicado). (Ver tabla 3).

Ecuación 9 Conversión de emisiones de N₂O (ATD)–N en emisiones de N₂O

$$N_{2O(ATD)} = N_{2O(ATD)-N} \bullet 44/28$$

En cuanto a las emisiones producidas por Lixiviación/Escorrimento, se emplea la ecuación 10 y 11.

Ecuación 10 Emisiones De N₂O Por Lixiviación/Escorrimento De N De Suelos Gestionados En Regiones Donde Se Producen Estos Fenómenos.

$$N_2O(L)-N = (F_{SN}) \times \text{Frac}_{Lixiviacion-(H)} \times EF_3$$

Donde:

N₂O (L)-N : cantidad anual de N₂O -N producida por lixiviación y escurrimento de agregados de N a suelos gestionados en regiones donde se producen estos fenómenos, kg N₂O -N.

FracLIXIVIACIÓN-(H): fracción de todo el N agregado a/mineralizado en suelos gestionados en regiones donde se produce lixiviación/escurrimento, kg N (kg de agregados de N) (Ver tabla 3).

EF₃ = factor de emisión para emisiones de N₂O por lixiviación y escurrimento de N, kg N₂O-N (kg N por lixiviación y escurrimento) (Ver tabla 3).

Ecuación 11 Conversión de emisiones de N₂O (L) - N en emisiones de N₂O

$$N_2O(L) = N_2O(L)-N \cdot 44/28$$

Emisiones De CO₂ Por Aplicación Con Urea. Para la determinación de las emisiones de CO₂ producidas por aplicación de UREA a los suelos, se aplica la metodología Nivel 1 del IPCC, calculadas por medio de la ecuación 12 y 13.

Ecuación 12 Emisiones De CO₂ Por Aplicación De Urea

$$CO_2 - C_{Emision} = M \times EF$$

Donde:

M = cantidad de fertilización con urea, (Kg urea)

FE = factor de emisión, ton de C (kg de urea)

Una vez conocida la cantidad de urea empleada, se debe aplicar un factor de emisión (FE) general de 0,20 para urea, el cual es equivalente al contenido de carbono de la urea sobre la base de su peso atómico (20% para CO (NH₂)₂). (IPCC 2006).

Ecuación 13 Convertir las emisiones de CO₂-C en CO₂

$$CO_2 = CO_2 - C_{Emision} \cdot 44/12$$

Donde:

44/12: valor de conversión de las emisiones de CO₂-C a emisiones de CO₂ (peso molecular de CO₂ y el C).

Emisiones Generadas Por El Uso Eléctrico. Las emisiones causadas por el uso de electricidad adquirida y consumida en los procesos, hace parte del alcance 2, que para este caso sería la energía requerida para el despulpado del café.

Para lograr determinar estas emisiones, se trabajó con FE de 0,2849 kg CO₂-eq/KWh documentado por del Sistema Eléctrico Interconectado Colombiano, y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), estas emisiones se calculan mediante la ecuación 14.

Ecuación 14 Ecuaciones Generadas Por El Uso De Eléctrico

$$emision = \sum [Consumo ENERGETICO X FE]$$

Donde:

Emisión = Emisiones de CO₂ (kg).

Consumo energético = consumo de combustible (KWhr), obtenidos mediante encuestas.

EF = factor de emisión (kg CO₂-eq /KWhr). = 0,2849 kg CO₂ -eq/KWh.

Emisiones Totales De GEI

La suma total de emisiones se calcula por medio de la aplicación de la ecuación 15:

Ecuación 15 Emisiones Totales De GEI

$$emision_{total} = emision_{combustibles} + emision_{pesticidas} + emision_{fertilizantes} + emision_{electricidad}$$

Emisión total: Emisiones de GEI totales [kg CO₂ -eq.].

Emisión combustible: emisiones de CO₂, CH₄ Y N₂O por uso de combustibles en fuentes móviles y fijas.

Emisión fertilizante: emisiones de N₂O por uso y aplicación de fertilizantes (incluye emisiones directas e indirectas, y aplicación de urea).

Emisiones pesticidas: emisiones de VOCs por aplicación de pesticidas.

Emisión electricidad: emisiones de CO₂ -eq por el consumo de energía eléctrica.

Medidas De Mejora

Una vez obtenidos los datos, es fundamental su interpretación para poder dar respuesta a lo que se está evidenciado, identificando las actividades y alcances que generan mayores GEI dentro de a la actividad agronómica para el cultivo del café, permitiendo de este modo dar recomendaciones que disminuyan la huella de carbono para esta actividad.

Tabla 3

Factores de emisión para cada una de las fuentes de emisión

FUENTE DE EMISION		FACTORES DE EMISION		
		CO ₂ Por defecto (kg CO ₂ /TJ)	CH ₄ Por defecto (kg CO ₂ /TJ)	N ₂ O Por defecto (kg CO ₂ /TJ)
COMBUSTION FIJA	GASOLINA	74100	10	0,6
	GASOLINA	69300	33	3,2
	DIESEL	74100	4,15	28,6

FACTORES DE EMISIÓN PARA VOCs DE LOS INGREDIENTES ACTIVOS DE LOS PESTICIDAS

		RANGO DE PRESIÓN DE VAPOR TEMPERATURA DE 20-25° C (mm- Hg)	FACTOR DE EMISIÓN Kg/ t ingrediente activo aplicado
PESTICIDAS	Esparcido superficial		
		1 x 10 ⁻⁶ hasta 1 x 10 ⁻⁴	350
		>1 x 10 ⁻⁴	580
	Aplicación a suelos		
		<1 x 10 ⁻⁶	2,7
		1 x 10 ⁻⁶ hasta 1 x 10 ⁻⁴	51
		>1 x 10 ⁻⁴	52
	PORCENTAJE DE VOCS PRESENTES EN LOS INGREDIENTES INERTES DE LOS PESTICIDAS		
		ACEITE	66
		Solución líquida lista para usar	20
	Emulsión concentrada	56	
	Concentrado acuoso	21	
	Gel, pata o crema	40	
	Gas pasteurizado	29	
	Micro-capsulas	23	
	Líquido pasteurizado, sprays o dispersores	39	
	Polvo soluble	12	
N2O			
FACTORES DE EMISIÓN POR DEFECTO PARA ESTIMAR LAS EMISIONES DIRECTAS DE N2O DE LOS SUELOS GESTIONADOS			
		F1 Para aportes de N de fertilizantes minerales.	0,01(kg N2O-N(KGN))
FACTORES DE EMISIÓN, VOLATILIZACIÓN Y LIXIVIACIÓN POR DEFECTO PARA EMISIONES INDIRECTAS DE N2O DEL SUELO			
FERTILIZANTES	NITROGENADOS	EF2 = factor de emisión correspondiente a las emisiones de N2O de la deposición atmosférica de N en los suelos y en las superficies del agua.	0,01[kg N-N2O (kg NH3-N + NOx-N volatilizado)]
		EF3 = factor de emisión para emisiones de N2O por lixiviación y escurrimiento de N, kg N2O-N.	0,0075(kg N por lixiviación y escurrido).
		FracGASF = fracción de N de fertilizantes sintéticos que se volatiliza como NH3 y NOx, kg N volatilizado (kg de N aplicado).	0,1kg N (kg de agregados de N
		FracLIXIVIACIÓN-(H): fracción de todo el N agregado a/mineralizado en suelos gestionados en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento.	0,3 kg N (kg de agregados de N

Nota. (IPCC, 2019)

Resultados Y Discusión

Cuantificación De Las Emisiones

Identificación De Las Fuentes De Emisión De GEI

En la tabla 4 se describen las diferentes actividades agrícolas aplicadas para el cultivo del café, que se evaluaron como fuente de emisiones con su correspondiente alcance.

Tabla 4

Fuentes de emisión y alcances

Fuente de Emisión y Alcance correspondiente a cada Actividad.			
Fuente De Emisión			Alcance
Preparación Terreno	Manejo de arvenses (Guadaña)	Mecánica	1
Control de malezas	Químico	No Mecánica	1
Fertilización	Químico	No Mecánica	1
Control de plagas y enfermedades	Químico	No Mecánica	1
Cosecha	Despulpadora	Mecánica	1

Nota. Autoría propia

Emisiones Según La Fuente

Determinación De Las Emisiones Por Combustión Móvil (Guadaña). De

acuerdo con las encuestas aplicadas, ninguno de los cafeteros entrevistados utiliza el equipo de estacionaria para la aplicación de agroquímicos, siendo la actividad de la limpia de los lotes por medio de la guadaña la que les causa emisiones por uso de combustibles.

Obteniendo una emisión de 4600 Kg CO₂- eq debido al uso de 622,76 litros de gasolina utilizados para el manejo de arvenses de las 152,52 hectáreas, labores realizadas para el año 2019 representado el 1,16% de las emisiones totales, dándonos un promedio de emisión por hectárea de 30,16 Kg CO₂- eq/Ha, de esas emisiones un 41% son generadas por la vereda Holanda y un 59% generadas por la vereda Piragua, manejando casi una igualdad en emisiones generadas en cada zona por esta actividad.

Determinación De Emisiones Por Aplicación De Pesticidas. Durante las actividades agrícolas, la aplicación de productos como el herbicida producen emisiones de compuestos volátiles, de acuerdo con los datos recolectados, luego de ser procesados y como se evidencia en la gráfica 1, para las labores de aplicación de herbicida realizadas para el 2019, el producto que generó mayor emisión por hectárea fue la Ametrina con 0,84 kg/Ha de VOCs, esto debido a su gran dosis de aplicación por hectárea año, lo cual según los registros datos por los productores esta en 20 litros año, pero si analizamos las emisiones que se generaron para el 2019 por toda el área cafetera evaluada, se obtiene que el producto con mayor emisión fue el Glifosato con 22,12 kg de VOCs¹ correspondiente a la aplicación de 354 litros aplicados, debido a que es el herbicida que mayor demanda presenta por parte de los cafeteros.

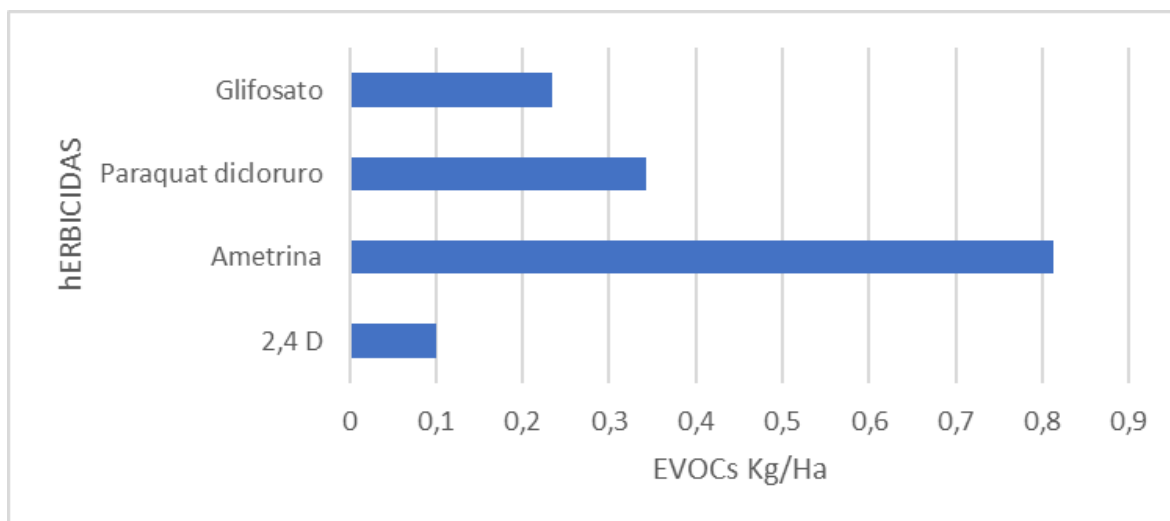
Las emisiones generadas para el 2019 por el uso de herbicidas fueron de 30,76 Kg de VOCs, de los cuales un 92% de emisión son causadas por el uso de herbicidas en la vereda Piragua y apenas un 8% causadas por la vereda Holanda, esta diferencia se generó debido a que varios usuarios encuestados para la vereda Holanda manifiesta la no utilización de herbicidas para el manejo de arvenses, los otros pobladores de la vereda hacen aplicaciones racionales y con menos frecuencia en el año en cambio para la vereda Piragua los productores acostumbran a hacer mas aplicaciones de producto químico al año para manejar los arvenses en las fincas cafeteras.

En el anexo B se observa las proporciones de herbicidas aplicados y su respectiva emisión.

Gráfica 1

¹ De acuerdo con la metodología, todas las emisiones se obtienen en unidades de kg por tal para las aplicaciones realizadas en productos líquidos, se deben conocer la densidad del producto para poder obtener datos de emisiones en kg

Emisiones generadas por compuestos orgánicos volátiles (EVOCs) de herbicidas aplicados



Nota. Autoría propia

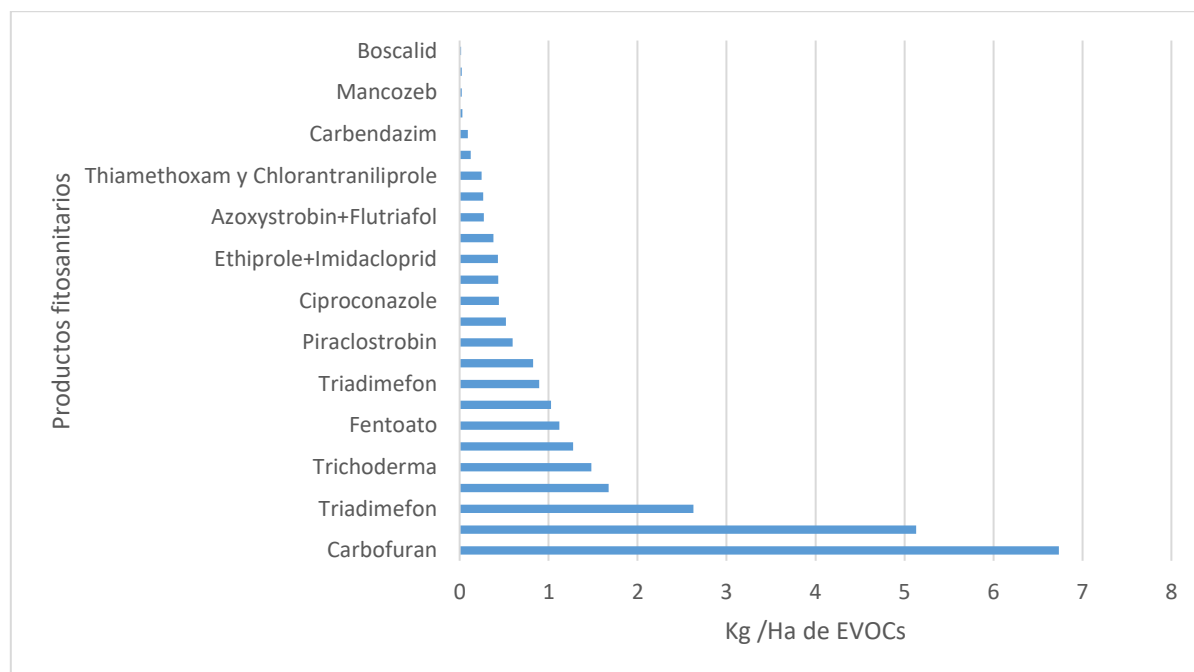
Adicional a la aplicación de herbicidas, los productos fitosanitarios aplicados para el control de plagas y enfermedades también generan emisiones, en la gráfica 2 se muestra las emisiones producidas por el uso de estos productos. Dentro de los productos analizados, se evidencia que el que mayor genera emisiones por hectárea es el carbufuran, un insecticida y nematicida clasificado dentro de los productos más tóxicos que se comercializan para el control de nemátodos y de insectos como la broca, minador, la emisión que genera este producto es de 6,7 VOs Kg/Ha para 90 litros de producto aplicado año, seguido a este, se encuentra en segundo puesto de emisión el Cyantraniliprole otro insecticida también usado para el control de la broca y del minador que genera 5,13 VOs Kg/Ha para 59,36 litros utilizados. Totalizando todas las emisiones que se obtuvieron en el análisis de los productos fitosanitarios, se tiene que estos productos para el 2019 en todas las hectáreas intervenidas para este estudio, se generaron una emisión de 123,70 Kg de VOCs, de esas emisiones un 84% son generadas por la vereda Piragua del Municipio de Timaná y un 16% por la vereda

Holanda del Municipio de Pitalito. La obtención de estos valores se puede observar en el anexo C.

En esta parte de los cálculos, se obtiene que el totalizado de las emisiones de las emisiones por la aplicación de pesticidas corresponde a un 0,04% de las emisiones generadas para el 2019.

Gráfica 2

Emisiones generadas por compuestos orgánicos volátiles (EVOCs) de productos fitosanitarios aplicados



Nota. Autoría propia

Determinación De Emisiones Por Aplicación De Fertilizantes. Para determinar las emisiones generadas por el uso de los fertilizantes, se debe tener en cuenta los fertilizantes compuestos por nitrógeno, calculando sus emisiones de forma directa o indirecta, los cálculos obtenidos se pueden revisar en el Anexo D ubicados en el capítulo Anexos del presente documento. La cantidad de Nitrógeno aportado mediante UREA

simple se procesó aparte debido a que el protocolo establece un procedimiento para estos y otro procedimiento para los fertilizantes que aportan Nitrógeno bajo otras mezclas compuestas. Se procesan los dos datos apartes y después se suman las emisiones generadas por los dos tipos de aplicaciones para la obtención de un solo valor de emisión por aplicación de fertilizante.

En los resultados obtenidos, se evidenció que la emisión generada por los fertilizantes corresponde a un 98,72 % del total de las emisiones que la producción de café genero por el uso de fertilizantes para el 2019 fue de 390175,2 Kg CO₂-eq, de esas emisiones el 39% fueron emitidas por la vereda Holanda de Pitalito y un 61 % por la vereda Piragua del Municipio de Timaná. Las emisiones anteriores corresponden a la aplicación de 8300,4 kg de UREA y 235.707,94 kg de fertilizante compuesto.

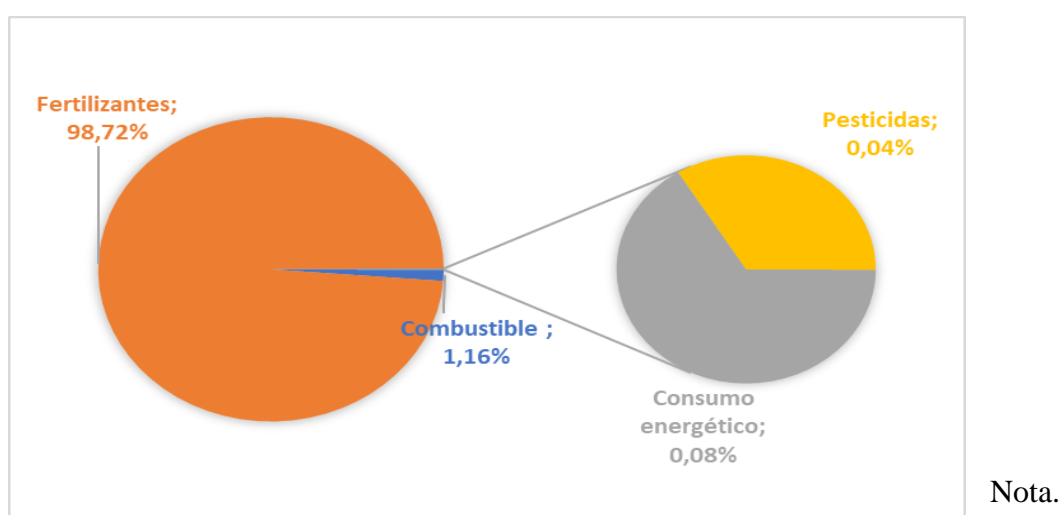
Lo anterior confirma que, en el sector agrícola, la actividad que aporta mayor cantidad de gases efecto invernadero es la labor de fertilización con productos nitrogenados por su emisión de óxido nitroso (N₂O) el cual tiene la característica de poseer aproximadamente 300 veces el efecto de calentamiento que del óxido de carbono.

Determinación De Las Emisiones Generadas Por El Uso Eléctrico. Dentro de la actividad de la producción de café, se realiza un consumo de electricidad durante el proceso del beneficio del grano, de acuerdo con las encuestas aplicadas se logró obtener un dato de consumo en kwhr que fue de 1059 kwhr obteniendo un total de emisiones producidas en los predios encuestados de 301,7 Kg CO₂-eq y ya llevándolo a emisión por hectárea nos daría una emisión de 2,4 Kg CO₂-eq/Ha, de las emisiones obtenidas por esta actividad se puede encontrar que un 34% de las emisiones por uso eléctrico son generadas por la vereda

Holanda del Municipio de Pitalito y un 66% por la vereda Piragua del Municipio de Timana. En el anexo F del capítulo Anexos de este documento se puede observar los cálculos realizados. Esta actividad, representando el 0,08% de las emisiones totales (Ver Figura 2). Las anteriores emisiones solo se determino para la actividad el proceso de despulpado.

Figura 2

Porcentaje de emisiones de GEI según la fuente de emisión



Autoría propia

Emisiones Según Alcances

En la tabla 5, se resume la emisión obtenida por cada actividad, emisión total para el 2019 y la emisión obtenida por hectárea.

Tabla 5

Total de emisiones de GEI

ALCANCE	FUENTE DE EMISIÓN	TOTAL DE GEI 2019 (Kg CO ₂ -eq)	TOTAL DE GEI por hectárea(Kg CO ₂ -eq/ha)

	USO DE COMBUSTIBLES	Preparación terreno.	Manejo de arvenses (Guadaña)	4600,22	30,16
	TOTAL GEI POR EL USO DE COMBUSTIBLES			4600,22	30,16
ALCANCE 1	APLICACIÓN DE QUIMICOS	Pesticidas	Herbicidas	30,76	0,26
			Plaguicidas	123,70	1,09
		Total GEI por pesticidas		154,47	1,35
		Fertilizantes	Urea (46-0-0)	87904,96	7855,67
			Nitrogenados (Compuestos)	302270,28	1392,95
	TOTAL GEI POR FERTILIZANTES			390175,24	9248,62
	TOTAL GEI ALCANCE 1			394929,93	9280,14
ALCANCE 2	USO DE ELECTRICIDAD	Beneficio del café		301,71	2,41
	TOTAL GEI ALCANCE 2			301,71	2,41

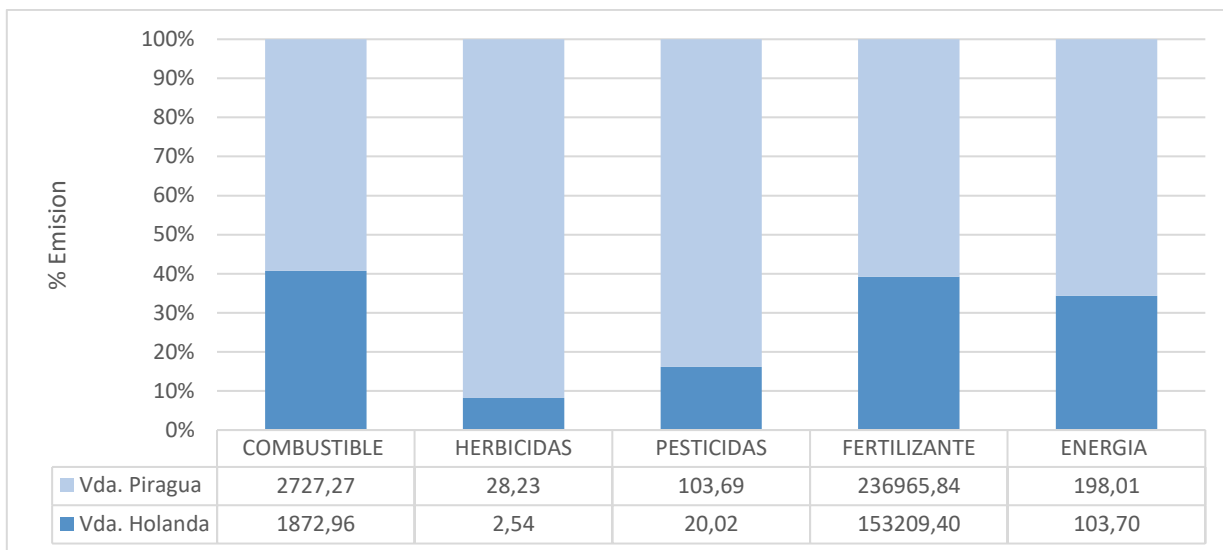
Nota. Autoría propia

Las emisiones totales para el alcance 1 son de 394.929,931 Kg CO₂-eq y determinando la emisión por hectárea, teniendo en cuenta que las hectáreas estudiadas fueron de 152,52 Ha, se tendría una emisión de 9280,138 Kg CO₂-eq/ha con un porcentaje de 99 %, siendo este el alcance con mayor porcentaje de emisión, debido a que las emisiones más representativas fueron las producidas por los fertilizantes, comprobando que los fertilizantes son insumos que requiere mayor gasto energético para producirlos debido a la gran cantidad de combustible fósiles empleados como se citó en la literatura, lo cual indica que se deben aplicar mejoras en la aplicación para reducir las emisiones.

Por otro lado, las emisiones para el alcance 2, calculadas por uso de electricidad fueron de 301,709 Kg CO₂-eq y determinando la emisión por hectárea, se tendría una emisión de 2,414 Kg CO₂-eq/ha con un porcentaje de emisión de menos del 1% siendo el alcance de menor emisión en el presente proyecto.

Gráfica 3

Detalle de las Emisiones generadas por la vereda Holanda vs vereda Piragua



Nota. Autoría propia

En la gráfica 3, se puede observar el comportamiento de cada zona de estudio, se encontró que los caficultores de la vereda Piragua del Municipio de Timaná son los que presentan mayor generación de gases efecto invernadero por actividad y por tal en las emisiones totalizadas para el año 2019 generó más GEI que la vereda Holanda.

Conclusiones

La actividad que mayor porcentaje de emisión género, fue la aplicación de fertilizantes, esta es una tendencia en ambas zonas de estudio, recalcando que para las emisiones generadas para el 2019 tuvo mayor aporte de GEI las actividades de fertilización de la vereda Piragua que la de la vereda Holanda, de los GEI obtenidos por esta labor, se emitieron 153209,40 62 kg CO₂-eq por la vereda Holanda de Pitalito y 236965,84 kg CO₂-eq por la vereda Piragua del Municipio de Timaná, lo anterior debido a que los agricultores de Piragua realizan un mayor aporte de fertilizante por aplicación y sobre dosifican la necesidad de fertilizante año, esto debido a que por su cercanía a la vía principal reciben muchas visitas de casas comerciales que inducen a la sobre dosificación de productos y hace falta un acompañamiento de asistencia técnica racional sin intereses comerciales, además muchos cafeteros no trabajan bajo análisis de suelos lo que hace que las cantidades no sean ajustadas a las verdaderas necesidades del cultivo.

La fuente de emisión con menor porcentaje de contaminación correspondió a la aplicación de pesticidas, generando un porcentaje de menos del 1% de las emisiones totales producidas para el 2019, al analizar las zonas de estudio individualizadas, se encontró que la vereda Piragua genero mayor emisión por uso de estos productos que la vereda Holanda, esto podría tomarse como base para reforzar con la comunidad de la vereda Piragua los conceptos de un manejo integral de plagas y enfermedades que permitan la reducción de la emisión que tienen por el uso de estos productos, además de establecer protocolos adecuados de aplicaciones como son las horas del día en donde se debe aplicar cierto producto para que sea más eficiente y que las temperaturas por radiación solar no afecten la eficiencia.

En las emisiones obtenidas por las demás actividades analizadas, se mantuvo la tendencia de mayor generación de GEI por parte de la comunidad de Piragua, lo que hace importante reforzar con ellos los conceptos de las buenas prácticas agrícolas para el cultivo de café con el fin de poder trabajar en la reducción de las emisiones que están causando.

Los resultados que se obtuvieron en ese estudio pueden ser complementados por investigaciones futuras que calculen las emisiones en las actividades subsiguientes, incluyendo las emisiones causadas por los residuos agrícolas, utilización de secado mecánico, cadena de comercialización, entre otros.

Las metodologías empleadas en este estudio corresponden al protocolo GEI 2001, esta se utilizó debido a que es la guía que estipula el paso a paso para el correcto reporte de las emisiones GEI; las directrices del IPCC de 2019 debido a que presenta una estructura para que pueda ser utilizada por cualquier persona que desee realizar una investigación de este tipo sin importar su experiencia o recursos, ya que una vez se identifica la emisión, estas directrices le proporcionan un respectivo factor de emisión (FE) para que se puedan desarrollar los cálculos; y la metodología de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) para determinar las emisiones causadas por la aplicación de agroquímicos como pesticidas, ya que especifica las emisiones generadas de acuerdo a la forma de aplicación del producto, su formulación y porcentaje de ingrediente activo e inerte.

Recomendaciones

Con la determinación de la huella de carbono para el cultivo del café en las veredas Piragua del Municipio de Timaná y la vereda Holanda del Municipio de Pitalito, se identificó que la aplicación de los productos nitrogenados es la actividad que genera mayor emisión de GEI, siendo este el punto principal para la determinación medidas de mejoras que puedan ser tomadas en cuenta para la implementación de futuros proyectos o de recomendaciones que puedan ser tomadas por los productores, con el fin de disminuir la generación de las emisiones.

Las medidas de mejora hacen referencia a la implementación de actividades dentro del manejo agronómico para la producción de café, proyectándolas como una necesidad para lograr producir de una forma amigable con el medio ambiente, logrando la reducción de las emisiones dentro de la zona en donde se realizó el estudio. Actividades que deberán involucrar a la comunidad mediante acciones voluntarias, a continuación, se mencionan algunas de las iniciativas recomendadas.

Propuesta para la mejora del cálculo de la huella de carbono en futuros proyectos

Es clave seguir promoviendo dentro de los agricultores, el sistema de registro y documentación de las actividades realizadas en los lotes cafeteros que, con el fin de que ellos tengan el control y monitoreo de estas actividades, puedan planificar las diferentes labores y adicional a lo anterior para poder realizar un estudio más acertado de la huella de carbono, debido a que durante la ejecución de la encuesta se presentaron diferentes

dificultades por falta de información que el cafetero no recordaba, lo cual sería información clave para futuros estudios.

Con el fin de poder ser más eficiente en la toma de la información, se recomienda que la información que se registre sea toda con datos de una sola forma unitaria de las fuentes emisoras, para que pueda permitir trabajar de una forma ordenada.

Es clave que se pueda tomar en consideración otra investigación que logre tomar mayores alcances para la determinación de la huella de carbono para el cultivo del café, pudiéndose realizar hasta el punto de consumidor final.

Se propone que mediante capacitaciones a los productores se logre socializar la importancia de la reducción de las emisiones, dándoles a conocer conceptos claves sobre el tema del calentamiento global y la huella de carbono, capacitaciones en las cuales se podría organizar con los siguientes temas (Ver Tabla 6):

Tabla 6

Temas recomendados para capacitaciones

Calentamiento Global	Huella De Carbono
- Explicar qué consiste el calentamiento global, sus causas, consecuencias y efectos.	- Explicar qué es la huella de carbono y sus aspectos.
- Calificar las consecuencias del cambio climático.	- Definir que son los gases de efecto invernadero, ciclo da carbono y huella ecológica.
- Presentar prácticas que coadyuven a controlar los efectos sobre el medio ambiente.	- Enseñar los principios básicos y la manera de hacer un inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
- Valorar el alcance del cambio climático en las prácticas agrícolas.	- Capacitar por medio de prácticas a calcular la Huella de Carbono de sus predios.
- Estimular compromiso de lucha a través de la aplicación de eventos que ayuden a minimizar los efectos del calentamiento global.	- Explicar la forma de mitigación y compensación de la huella de carbono.

Nota. Autoría propia

Los temas anteriores con el fin de que las comunidades se sensibilicen con respecto a las diferentes actividades agrícolas que ellos realizan y que son causante de emisiones de CO₂

El uso de combustibles dentro de la producción de café en la vereda Holanda y Piragua, se determinó en la actividad de manejo de arvenses, aunque dentro de los cálculos no genero gran emisión esta actividad, se recomienda que en los lotes cafeteros se implemente un manejo integral de arvenses con el fin de articular actividades y reducir el uso de combustibles. Adicional a lo anterior, es clave involucrar el cuidado de los equipos a utilizar con el fin de hacer eficiente su trabajo, algunas de estas labores son:

- Revisar el estado del sistema de los equipos debido a que si no funcionan bien pueden causar pérdidas de potencia y por tal más consumo de combustible, se recomienda revisar bien la mezcla de aceite que se debe hacer para garantizar el buen funcionamiento.
- Evitar la contaminación de la gasolina después de haberlo recibido, debido a que las impurezas en los combustibles no colaboran en el buen funcionamiento de la maquinaria.
- Revisar el filtro del aire conforme a las recomendaciones técnicas debido a que estos son los encargados de evitar que lleguen impurezas como polvo, el polen o cualquier material a él carburador o al cilindro del motor.
- Cambiar las bujías de acuerdo con las especificaciones técnicas ya son cruciales para el buen desarrollo del proceso de combustión.
- Lubricar todos los puntos de lubricación.
- Revisar el estado de las cuchillas

- Revisar periódicamente los consumos de combustible con lo cual se verifica alzas de consumo injustificados.

Debido a la utilización de fertilizantes nitrogenados, se generan emisiones de GEI que aportan notablemente a los gases de efecto invernadero. Para la reducción de la emisión generada por esta actividad, se recomienda trabajar la nutrición con la asesoría de un profesional y con análisis de suelos con el fin de implementar los planes de fertilización bajo las cantidades exactas que se formulen, de este modo se proporcionara una fertilización óptima sin exagerar las cantidades.

Adicional a esto se puede ir implementando en los predios cafeteros un sistema de acompañamiento forestal con plantas fijadoras de nitrógeno como leguminosas y actinorrizas, puede ser especies como el guamo, cachingo, carbonero, chachafruto, guayacán, tephrosia, y/o permitir el establecimiento de la cobertura del maní forrajero en los lotes, lo anterior debido a que estas plantas permiten la fijación del nitrógeno atmosférico al suelo y por tal en el suelo se mejorará la condición de absorción de agua y asimilación del nutrientes.

Referencias bibliográficas

- Alcaldía Municipal de Pitalito Huila. (2015). Geografía. Ubicación geográfica. Recuperado de: <https://www.alcaldiapitalito.gov.co/web1/index.php/pitalito/informacion-general/item/1303-geografia>
- Alcaldía Municipal de Timaná Huila. (2020). Geografía. Ubicación geográfica. Recuperado de: <http://www.timana-huila.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Antury, L. A., & Lara, L. M. (2016). *PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LAS INSTALACIONES DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DEL MAGDALENA CENTRO CAR*. Bogota: Universidad Libre .
- Arcila, J. (2008). Sistemas de producción de café en Colombia: Crecimiento y desarrollo de la planta de café. En *Sistemas de producción de café en Colombia* (pág. 60). Obtenido de www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo2.pdf
- B., W., & D., K. (2009). *Climate change basics for managers, Management Decision*,.
- CEPAL. (2012). En C. E. Caribe, *Huella ambiental en las exportaciones de América Latina: normativa internacional y prácticas empresariales: Informe del cuarto seminario internacional sobre la huella de carbono*. Santiago de Chile.
- CEPAL 2018; López *et al.* 2017. Pág. 31 de: <http://www.fao.org/3/ca5508es/ca550>
- Cruz, L., Carballo, A., Domench, & J. (2011). *Enfoques metodológicos para el cálculo de la huella de carbono*. Obtenido de http://www.carbonfeel.org/Carbonfeel_2/Bitacora/Entradas/2011/9/15_Informe_Enfoques_metodologicos_para_el_calculo_de_la_Huella_de_Carbono_del_Isntituo_de_la_Sostenibilidad_en_Espana_files/Informe%20OSE.pdf
- Elrington, J. (2003). *Cambio climático y salud humana-Riesgos y respuestas: Resumen*. Obtenido de www.who.int/globalchange/publications/en/Spanishsummary.pdf
- Espindola, C., & Valderrama, J. (2012). Parte 1: Conceptos, Métodos de estimación y complejidades metodológicas. En *Información metodológica* (págs. 163-176).
- Frohmann, A., Herreros, S., Mulder, N., & Olmos, X. (2015). *Sostenibilidad ambiental y competitividad internacional: La huella de carbono de las exportaciones de alimentos (Sostenibilidad ambiental y competitividad internacional)*. Santiago de Chile. Obtenido de repositorio.cepal.org/bitstream/11362/38985/1/S1500638_es.pdf
- Gobernación del Huila. (2017). Departamento del Huila. Recuperado de <https://www.huila.gov.co/publicaciones/145/historia--del-huila/>

- Gobierno de España. (2017). *Resultados de la COP21 - Cumbre de cambio climático COP 21- Cambio climatico-mapama. es*. Obtenido de <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/cumbre-cambio-climaticocop21/resultados-cop-21-paris/default.aspx>
- Gonzales, J. (2016). *Huella de carbono para una gestion ambiental empresarial, semana sostenible* (Vol. 14).
- Hernández, J. J., Herrera, n. m., Becerra, A. M., Ariza, W., Posada, H. J., Valenzuela, J., . . . Chavez, J. f. (2018). Determinación De la huella De carbono en el sistema De producción De café pergamino seco De cuatro municipios Del sur Del Departamento Del huila (colombia). *Revista de investigacion agraria y ambiental*, 9(2), 110-120.
- Isaza, C, Cornejo, J. 2014. Cambio Climático y su impacto en el cultivo de café. Solidaridad-Norad. Pag. 22 Consultado en: <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/10/CambioClimaticoYCafe.pdf>
- Jaramillo, S. E., Osorio, J. A., & Correa, G. A. (14 de Febrero de 2017). Emission and fixation of greenhouse gases in potential specialty coffee production zones in Antioquia -Colombia . *Facultad nacional de agronomia*, 1-10.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2002. LINEAMIENTOS DE POLÍTICA DE CAMBIO CLIMÁTICO. Resumen ejecutivo. 11-25p. Recuperado de: https://www.preventionweb.net/files/21403_15719lineamientospoliticanacionalca.pdf
- POMCH río Guarapas. 2009. Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca Hidrográfica del rio Guarapas. Censo Veredal Municipio De Pitalito. Vereda Holanda. Pag 103
- Rees, R., Flack, S., Maxwell, K., & Mistry, A. (2014). Air: Greenhouse gases from agriculture. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*. Oxford: Academic Press.
- Sanchez, I. I., Medina, F., & Cabrera, J. M. (2018). Diseño de software para calcular la huella de carbono e hídrica durante la producción de café. *Revista ingenieria solidaria*, 14(24), 3-12. Obtenido de <https://doi.org/10.16925/in.v14i24.2159>
- Segura, M., & Andrade, H. (29 de Noviembre de 2012). HUELLA DE CARBONO EN CADENAS PRODUCTIVAS DE CAFÉ (Coffea arabica L.) CON DIFERENTES ESTÁNDARES DE CERTIFICACIÓN EN COSTA RICA. *Luna Azul ISSN*, 60-77. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n35/n35a05.pdf>
- Suarez Agudelo, J. (2012). Aprovechamiento de los residuos solidos provenientes del beneficio del cafe en el municipio de Betania Antioquia. En *Usos y aplicaciones*. Antioquia: Universidad Lasallista.
- Trust, C. (2008). *Carbon footprints in the supply chain: the next step for business*. Londres Inglaterra.

Useros Fernandez, J. (2013). El cambio climatico: sus causas y efectos medioambientales. En *Anales de la real academia de medicina y cirugia de Valladolid* (Vol. 50). Obtenido de [://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4817473.pdf](http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4817473.pdf)

Anexos

Anexo A. Formato Encuesta

Propietario:											
Nombre del predio:				Area en café (Ha) :							
Producción de café año 2019 en C.P.S. (Cargas):				Area en café en producción 2019 (Ha):							
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO: OPERACIÓN PRIMARIA											
FECHA :											
Actividad	Si	No	Equipo utilizado en la preparación con la marca	Tipo De Combustible	consumo de combustible por hora (lt/hr)	Hectareas	Horas jornal	Jornales /ha	Total combustible (litros)		
ma mecanizada de lotes a sembrar											
ma mecanizada de lotes sembrados									0		
2. FITOPROTECCION :CONTROL DE MALEZAS : FUENTE SEGUNDARIA											
Actividad	Si	No	Equipo utilizado en la preparación	Numero de aplicaciones	Tiempo (Días)	Tipo De Combustible	Combustible empleado (Galón/hectárea)				
Aplicación con estacionaria		x									
3. FITOPROTECCION :CONTROL DE MALEZAS : FUENTE SEGUNDARIA											
Producto	Dosis 1 (Lt/ha)	# Aplicaciones/ año	Hectareas aplicadas	Cantidad total aplicada (litros) al año							
				0							
4. FERTILIZACIÓN (bultos /Ha ó litro/ha): FUENTE SEGUNDARIA											
Productos	Cantidad por Ha (Kilos/Ha ó litro/ha)	#Aplicaciones	Hectareas aplicada	Cantidad total (Kilos o litro)	Productos	Cantidad por Ha (Kilos/Ha ó litro/ha)	#Aplicaciones	Hectareas aplicada	Cantidad total (Kilos o litro)		
				0					0		
				0					0		
				0					0		
				0					0		
5. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEADES : FUENTE SEGUNDARIA											
Actividad	Si	No	Equipo utilizado en la aplicación	Numero de aplicaciones	Tiempo (Días)	Tipo De Combustible	Combustible empleado (Galón/hectárea)				
Aplicación con estacionaria		x									
6. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEADES (lt/ha) : FUENTE SEGUNDARIA											
Productos	Cantidad por Ha (Kilos/Ha ó litro/ha)	#Aplicaciones	Hectareas aplicada	Cantidad total (Kilos o litro)	Productos	Cantidad por Ha (Kilos/Ha ó litro/ha)	#Aplicaciones	Hectareas aplicada	Cantidad total (Kilos o litro)		
6.BENEFICIO HÚMEDO: FUENTE PRIMARIA											
MAQUINARIA UTILIZADA	Marca y referencia	Capacidad despulpado (kg de C.C.)	Tiempo de trabajo	Potencia requerida según ficha técnica en Kw	Consumo energético para la cosecha 2019 (kWh)						

Anexo B. Emisiones Generadas Por Todos Los Herbicidas

NOMBRE CAFETERO	Área (ha)	Producto	Cantidad		Cantidad Kg	Cantidad de componente activo		Cantidad de materia l inerte (kg)	EVOCs (inerte) (Kg)	Cantidad de compom ente activo (Ton)	EVOCs (compone nten activo) (Kg)	EVOCs (Total Predi) (kg)	EVOCS TOTAL (kg)	
DUVAN EMIDIO CASTRO MOTTA	0,72	2,4 D	1080	Gramos	1,08	0,486	Kg de 2,4 D	0,594	0,07128	0,000486	0,0013122	0,0725922	0,0725922	2,4 D
EMETERIO CALDERON TORRES	2	Ametrina	20	Litros	18,2	8,19	Kg de Amtrina	10,01	1,2012	0,00819	0,42588	1,62708	1,62708	Ametrina
GILBERTO SEVILLA ZUÑIGA	3	Glifosato	4,5	Litros	2,736	1,5048	Kg de Glifosato	1,2312	0,258552	0,0015048	0,00406296	0,26261496	22,1272287	Glifosato
ARLEY TRUJILLO TORRES	2,5	Glifosato	2,5	Litros	1,52	0,836	Kg de Glifosato	0,684	0,14364	0,000836	0,0022572	0,1458972		
JAIME SUAZA PARRA	2	Glifosato	2	Litros	1,216	0,6688	Kg de Glifosato	0,5472	0,114912	0,0006688	0,00180576	0,11671776		
MARIA ELENA STERLING SILVA	3	Glifosato	15	Litros	7,2	4,104	Kg de Glifosato	3,096	0,65016	0,004104	0,0110808	0,6612408		
DENYS STERLING SILVA	1,88	Glifosato	94	Litros	33,746	14,17332	Kg de Glifosato	19,57268	4,1102628	0,01417332	0,03826796	4,14853076		
DIEGO FACUNDO VILLARREAL	2,98	Glifosato	16,688	Litros	5,990992	2,51621664	Kg de Glifosato	3,47477536	0,72970283	0,00251622	0,00679378	0,73649661		
IGNACIO ANTONIO TRUJILLO TRUJILLO	4,48	Glifosato	4,48	Litros	1,60832	0,6754944	Kg de Glifosato	0,9328256	0,19589338	0,00067549	0,00182383	0,19771721		
SANDRA ROJAS SALINAS	0,39	Glifosato	0,351	Litros	0,12609	0,05292378	Kg de Glifosato	0,07308522	0,0153479	5,2924E-05	0,00014289	0,01549079		
REINALDO VARGAS SUAREZ	1,29	Glifosato	1,29	Litros	0,46311	0,1945062	Kg de Glifosato	0,2686038	0,0564068	0,00019451	0,00052517	0,05693196		
JUAN CARLOS CARVAJAL ARTUNDUAGA	0,5	Glifosato	2	Litros	0,718	0,30156	Kg de Glifosato	0,41644	0,0874524	0,00030156	0,00081421	0,08826661		
ELICERIO BUSTOS MEDINA	1,77	Glifosato	14,16	Litros	5,08344	2,1350448	Kg de Glifosato	2,9483952	0,61916299	0,00213504	0,00576462	0,62492761		
JORGE EDUARDO STERLING SILVA	0,88	Glifosato	7,04	Litros	3,3792	1,419264	Kg de Glifosato	1,959936	0,41158656	0,00141926	0,00383201	0,41541857		
MARGOTH CLAROS OVIEDO	1,1	Glifosato	0,999	Litros	0,47952	0,2013984	Kg de Glifosato	0,2781216	0,05840554	0,0002014	0,00054378	0,05894931		

SANTOS FLOREZ	3	Glifosato	4,5	Litros	2,16	0,9072	Kg de Glifosato	1,2528	0,263088	0,0009072	0,00244944	0,26553744
MARCOS HOME VARGAS	1	Glifosato	1	Litros	0,48	0,2016	Kg de Glifosato	0,2784	0,058464	0,0002016	0,00054432	0,05900832
ANGEL ANTONIO RANGEL GUZMAN	2,07	Glifosato	20,7	Litros	9,936	4,17312	Kg de Glifosato	5,76288	1,2102048	0,00417312	0,01126742	1,22147222
ALDEMAR TRUJILLO TORRES	4,49	Glifosato	6,735	Litros	3,2328	1,357776	Kg de Glifosato	1,875024	0,39375504	0,00135778	0,003666	0,39742104
HERNAN DELGADO VERA	2	Glifosato	2	Litros	0,96	0,4032	Kg de Glifosato	0,5568	0,116928	0,0004032	0,00108864	0,11801664
JAIRO TRUJILLO VALDERRAMA	5,37	Glifosato	32,2	Litros	15,4656	6,495552	Kg de Glifosato	8,970048	1,88371008	0,00649555	0,01753799	1,90124807
ALVARO RIVERA SAN JUAN	2,07	Glifosato	2,07	Litros	0,9936	0,417312	Kg de Glifosato	0,576288	0,12102048	0,00041731	0,00112674	0,12214722
MELITA LOSADA	2,15	Glifosato	4,3	Litros	2,064	0,86688	Kg de Glifosato	1,19712	0,2513952	0,00086688	0,00234058	0,25373578
MARCO FIDEL BRAVO ORTEGA	3,12	Glifosato	12,48	Litros	5,9904	2,515968	Kg de Glifosato	3,474432	0,72963072	0,00251597	0,00679311	0,73642383
JUAN CARLOS CARVAJAL ARTUNDUAGA	1,97	Glifosato	7,88	Litros	3,7824	1,588608	Kg de Glifosato	2,193792	0,46069632	0,00158861	0,00428924	0,46498556
CARMEN CECILIA CUELLAR PARRA	2,99	Glifosato	4,485	Litros	2,1528	0,904176	Kg de Glifosato	1,248624	0,26221104	0,00090418	0,00244128	0,26465232
JOSE LISARDO ESPAÑA MAMIAN	1,5	Glifosato	1,5	Litros	0,54	0,2268	Kg de Glifosato	0,3132	0,065772	0,00022688	0,00061236	0,06638436
PEDRO GUTIERREZ SEPULVEDA	2,97	Glifosato	4,455	Litros	2,1384	0,898128	Kg de Glifosato	1,240272	0,26045712	0,00089813	0,00242495	0,26288207
LUIS ALBERTO BURBANO NAVIA	7,37	Glifosato	22,1	Litros	10,6128	4,457376	Kg de Glifosato	6,155424	1,29263904	0,00445738	0,23178355	1,52442259
ALEJANDRO ANACONA	1	Glifosato	1	Litros	0,58	0,34104	Kg de Glifosato	0,23896	0,0501816	0,00034104	0,00092081	0,05110241
ALEJANDRO ANACONA	2,92	Glifosato	5,84	Litros	1,4016	0,672768	Kg de Glifosato	0,728832	0,15305472	0,00067277	0,00181647	0,15487119
JESUS TORRES VARGAS	3,35	Glifosato	3,35	Litros	0,804	0,38592	Kg de Glifosato	0,41808	0,0877968	0,00038592	0,00104198	0,08883878
LUIS HERMINSUL GAVIRIA MUÑOZ	3,16	Glifosato	3,16	Litros	0,7584	0,364032	Kg de Glifosato	0,394368	0,08281728	0,00036403	0,00098289	0,08380017
NICSON CHAVEZ ORDOÑEZ	2	Glifosato	4	Litros	4,336	1,82112	Kg de Glifosato	2,51488	0,5281248	0,00182112	0,00491702	0,53304182
EFRAIN GARCIA SEGURA	1,3	Glifosato	1,3	Litros	1,4092	0,591864	Kg de Glifosato	0,817336	0,17164056	0,00059186	0,00159803	0,17323859

JOSE ALEXANDER BUITRON CALVACHE	1,41	GLIFOSATO	3,525	Litros	3,8211	1,604862	Kg de Glifosato	2,216238	0,46540998	0,00160486	0,00433313	0,46974311		
HERMINZO CARDOZO VARGAS	1,405	Glifosato	8,43	Litros	9,13812	3,8380104	Kg de Glifosato	5,3001096	1,11302302	0,00383801	0,01036263	1,12338564		
JOSE VICENTE CALDERON HOLGUIN	0,76	Glifosato-potasio	3,42	Litros	3,70728	1,5570576	Kg de Glifosato	2,1502224	0,4515467	0,00155706	0,00420406	0,45575076		
FABIO ENRIQUE FONSECA MUÑOZ	9,52	Glifosato-potasio	28,56	Litros	30,95904	13,0027968	Kg de Glifosato	17,9562432	3,77081107	0,0130028	0,03510755	3,80591862		
JUAN CALDERÓN TORRES	0,8	Paraquat	2,4	Litros	2,688	1,344	Kg de Paraquat	1,344	0,28224	0,001344	0,068544	0,350784		
JOSEMIRO CALDERON TORRES	6,08	Paraquat	24,32	Litros	26,9952	12,957696	Kg de Paraquat	14,037504	2,94787584	0,0129577	0,6608425	3,60871834		
BLANCA NOHEMI ORDÓÑEZ CORDOBA	3,25	Paraquat	7,8	Litros	4,7424	2,60832	Kg de Paraquat	2,13408	0,4481568	0,00260832	0,13302432	0,58118112		
ADOLFO CASTRO MUÑOZ	2,54	Paraquat	15,24	Litros	8,8392	5,1974496	Kg de Paraquat	3,6417504	0,76476758	0,00519745	0,01403311	0,77880107		
MARCOS HOME VARGAS	1,63	Paraquat dicloruro	3,26	Litros	1,5648	0,657216	Kg de Paraquat	0,907584	0,19059264	0,00065722	0,00177448	0,19236712	6,93569454	Paraquat dicloruro
JOSE LISARDO ESPAÑA MAMIAN	0,5	Paraquat dicloruro	1	Litros	0,48	0,2016	Kg de Paraquat	0,2784	0,058464	0,0002016	0,00054432	0,05900832		
HERNANDO ANACONA IMBACHI	1	Paraquat dicloruro	1	Litros	0,48	0,2016	Kg de Paraquat	0,2784	0,058464	0,0002016	0,00054432	0,05900832		
RAUL RUBIANO	3,25	Paraquat dicloruro	6,5	Litros	3,12	1,3104	Kg de Paraquat	1,8096	0,380016	0,0013104	0,00353808	0,38355408		
DIANE STERLING SILVA	1,19	Paraquat dicloruro	7,14	Litros	8,34666	4,0063968	Kg de Paraquat	4,3402632	0,91145527	0,0040064	0,01081727	0,92227254		
Total emisión para las áreas evaluadas kg de EVOCs												30,7625955		

Anexo C. Emisiones De Las Emisiones Por La Aplicación De Pesticidas

N.º	NOMBRE Y APELLIDO	MUNICIPIO	Área (ha) aplicada	Producto	Cantidad		Cantidad Kg	Cantidad de componente activo	Cantidad de material inerte (kg)	EVOCS (inerte) (Kg)	Cantidad de componente activo (Ton)	EVOCS (componente activo) (Kg)	EVOCS (Total Predi) (kg)	EVOCS TOTAL (kg)		EVOCS (kg/Ha)	
30	JUAN CARLOS CARVAJAL	TIMANA	0,53	Alto 100	0,133	Litro	0,15105	0,01344345				0,13760655	0,0289	2,88974E-05	0,01011408	0,03901146	
31	JOSE ALEXANDER BUITRON CALVACHE	TIMANA	0,4	Alto 100	0,115	Litro	0,1141	0,0101059				0,103854	0,02181	2,18093E-05	0,00763327	0,02944261	
47	CARMEN CECILIA CUELLAR PARRA	TIMANA	0,83	Alto 100	0,415	Litro	0,4731	0,0421059				0,4309941	0,09051	9,05088E-05	0,03167807	0,12218683	
32	NELSON MURCIA	PITALITO	3,93	ALTO 100 SL	7,86	Litro	8,9604	0,7974756				8,1629244	1,71421	0,001714214	0,59997494	2,31418907	
26	MARIA ELENA STERLING SILVA	TIMANA	0,93	Amistar Ztra 28 SC	0,037	Litro	0,041664	0,01062432				0,03103968	0,00652	6,51833E-06	0,00228142	0,00879975	
11	HERNANDO ANACONA IMBACHI	PITALITO	2,9	AMISTAR-ZETRA Syngenta	5	Litro	5,6	1,428				4,172	0,87612	0,00087612	0,306642	1,182762	
22	IGNACIO ANTONIO TRUJILLO TRUJILLO	PITALITO	3	AMISTAR-ZETRA Syngenta	6	Litro	6,72	1,7136				5,0064	1,05134	0,001051344	0,3679704	1,4193144	
8	ALEJANDRO ANACONA	PITALITO	1	AMISTAR-ZETRA Syngenta	1	Litro	1,12	0,2856				0,8344	0,17522	0,000175224	0,0613284	0,2365524	
11	ALDEMAR TRUJILLO TORRES	PITALITO	3	AMISTAR-ZETRA Syngenta	3	Litro	3,36	0,8568				2,5032	0,52567	0,000525672	0,1839852	0,7096572	
13	JAIRO TRUJILLO VALDERRAMA	PITALITO	3	AMISTAR-ZETRA Syngenta	6	Litro	6,72	1,7136				5,0064	1,05134	0,001051344	0,3679704	1,4193144	
22	DAGOBERTO TRUJILLO	PITALITO	1,25	AMISTAR-ZETRA Syngenta	2,5	Litro	2,8	0,714				2,086	0,43806	0,00043806	0,153321	0,591381	
25	JAIME SUAZA PARRA	PITALITO	1,5	AMISTAR-ZETRA Syngenta	1,5	Litro	1,68	0,4284				1,2516	0,26284	0,000262836	0,0919926	0,3548286	
43	DUVAN EMIDIO CASTRO MOTTA	TIMANA	0,58	AMISTAR-ZETRA Syngenta	1,16	Litro	1,2992	0,331296				0,967904	0,20326	0,00020326	0,07114094	0,27440078	
44	DIEGO FACUNDO VILLARREAL	TIMANA	1,01	AMISTAR-ZETRA Syngenta	3,03	Litro	3,3936	0,865368				2,528232	0,53093	0,000530929	0,18582505	0,71675377	
49	EFRAIN GARCIA SEGURA	TIMANA	0,37	AMISTAR-ZETRA Syngenta	0,37	Litro	0,4144	0,105672				0,308728	0,06483	6,48329E-05	0,02269151	0,08752439	
12	HERNAN DELGADO VERA	PITALITO	1	AUTHORITY 250 SC	1	Litro	1,097	0,27425				0,82275	0,17278	0,000172778	0,10021095	0,27298845	
32	ELICERIO BUSTOS MEDINA	TIMANA	1,07	BAYLETON® EC 250	4,28	Litro	4,2372	1,0593				3,1779	1,77962	0,001779624	1,03218192	2,81180592	
33	EMETERIO CALDERON TORRES	TIMANA	1	CANTUS WG	200	gramos	0,2	0,1				0,1	0,012	0,00002	0,0162	0,0162	
33	JOSEMIRO CALDERON TORRES	TIMANA	3	CARBOFURAN	90	Litro	99	27,72				71,28	14,9688	0,0149688	20,20788	20,20788	

30	JUAN CARLOS CARVAJAL ARTUNDUAGA	TIMA NA	0,53	comet	0,38	Litro	0,477	0,11925	Kg de Piraclostrobin	0,35775	0,20034	0,00020034	0,1161972	0,3165372	0,4359852	Kg de Piraclostrobin	0,59724
46	MARGOTH CLAROS OVIEDO	TIMA NA	0,2	COMET® EC	0,12	Litro	0,18	0,045	Kg de Piraclostrobin	0,13556	0,0700000	0,043848	0,119448				
39	DIANE STERLING SILVA	TIMA NA	0,52	CROPIZOL EC	1,56	Litro	1,53504	0,38376	Kg de Propiconazol	1,15128	0,64472	0,000644717	0,22565088	0,87036768	0,87036768	Kg de Propiconazol	1,673784
27	LUIS FERNEY BRAN ROBLES	TIMA NA	1,45	CURBIX FUSION SC200 4X5L BOT CO	2,175	Litro	2,41425	0,21969675	Kg de Ethiprole+Imidacloprid	2,19455325	0,46086	0,000460856	0,16129966	0,62215585	0,62215585	Kg de Ethiprole+Imidacloprid	0,429072998
39	DIANE STERLING SILVA	TIMA NA	1,19	DANTOTSU® 50WG	357	kilo	0,2142	0,3572	Kg de Clothianidin	0,1428	0,0100000	0,0099317136	0,02707488	0,02707488	0,02707488	Kg de Clothianidin	0,022752
36	HERMINZO CARDOZO VARGAS	TIMA NA	1	ENGEO	2,5	Litro	2,8	0,35	Kg de Lambdacihalotrina Tiametoxam	2,45	0,5145	0,0005145	0,180075	0,694575			
37	JORGE EDUARDO STERLING SILVA	TIMA NA	0,25	ENGEO	0,25	Litro	0,28	0,035	Kg de Lambdacihalotrina Tiametoxam	0,245	0,05145	0,00005145	0,0180075	0,0694575	0,781396875	Kg de Lambdacihalotrina Tiametoxam	0,52093125
29	JUAN CALDERÓN TORRES	TIMA NA	0,25	Engeo 250 SC	0,063	Litro	0,07	0,00875	Kg de Lambdacihalotrina Tiametoxam	0,06125	0,01286	1,28625E-05	0,00450188	0,0136438			
10	ANGEL ANTONIO RANGEL GUZMAN	PITALITO	2,07	FENTOPEN 500 EC	3,105	Litro	3,2913	1,64565	Kg de Fentoato	1,64565	0,92156	0,000921564	0,53450712	1,45607112	5,67656712	Kg de Fentoato	1,119638485
26	MARIA ELENA STERLING SILVA	TIMA NA	3	FENTOPEN® 500 EC	9	Litro	9,54	4,77	Kg de Fentoato	4,77	2,6712	0,0026712	1,549296	4,220496			
38	DENYS STERLING SILVA	TIMA NA	0,37	Fordazim 500 sc	0,178	Litro	0,20424	0,10212	Kg de Carbendazim	0,10212	0,02145	2,14452E-05	0,01243822	0,03388342	0,03388342	Kg de Carbendazim	0,0915768
41	FABIO ENRIQUE FONSECA MUÑOZ	TIMA NA	4,04	FURTIVO	12,12	Litro	13,938	3,90264	Kg de Azoxystrobin + Flutriafol	10,03536	2,10743	0,002107426	1,22230685	3,32973245	3,32973245	Kg de Azoxystrobin + Flutriafol	0,8241912
38	DENYS STERLING SILVA	TIMA NA	0,79	HELMFORCE XTRA	1,422	Litro	1,53576	0,430128	Kg de Azoxystrobin Cyproconazole	1,1057472	0,23221	0,000232207	0,08127242	0,31347933	0,31347933	Kg de Azoxystrobin Cyproconazole	0,39680928
25	JAIME SUAZA PARRA	PITALITO	1,5	Impact	1,5	Litro	1,575	0,196875	Kg de Flutriafol	1,378125	0,28941	0,000289406	0,10129219	0,39069844			
42	BLANCA NOHEMI ORDOÑEZ CORDOBA	TIMA NA	1,43	IMPACT® 125 SC	2,86	Litro	3,003	0,375375	Kg de Flutriafol	2,627625	0,5518	0,000551801	0,19313044	0,74493169	4,30905825	Kg de Flutriafol	0,433943429
17	ARLEY TRUJILLO TORRES	PITALITO	5	IMPACT 125 SC	5	Litro	5,25	0,65625	Kg de Flutriafol	4,59375	0,96469	0,000964688	0,33764063	1,30232813			
14	ALEJANDRO ANACONA	PITALITO	2	IMPACT 250 SC	8	Litro	8,8	2,2	Kg de Flutriafol	6,6	1,386	0,001386	0,4851	1,8711			
42	BLANCA NOHEMI ORDOÑEZ CORDOBA	TIMA NA	2,91	Lorban	8,73	Litro	8,73	1,746	Kg de Clorpirifos	6,984	3,91104	0,00391104	1,368864	5,279904			
44	DIEGO FACUNDO VILLARREAL	TIMA NA	2,98	Lorban	5,96	Litro	5,96	1,192	Kg de Clorpirifos	4,768	2,67008	0,00267008	0,934528	3,604608			
45	ADOLFO CASTRO MUÑOZ	TIMA NA	2,54	Lorban	7,62	Litro	7,62	1,524	Kg de Clorpirifos	6,096	3,41376	0,00341376	1,194816	4,608576			
26	MARIA ELENA STERLING SILVA	TIMA NA	0,1	Lorban	0,15	Litro	0,15	0,03	Kg de Clorpirifos	0,12	0,0672	0,00060672	0,02352	0,09072	20,588904	Kg de Clorpirifos	1,275570664
31	JOSE ALEXANDER BUITRON CALVACHE	TIMA NA	0,71	Lorban	1,058	Litro	1,0575	0,2115	Kg de Clorpirifos	0,846	0,47376	0,00047376	0,165816	0,639576			
37	JORGE EDUARDO STERLING SILVA	TIMA NA	0,53	LORBAN	0,525	Litro	0,525	0,105	Kg de Clorpirifos	0,42	0,2352	0,0002352	0,08232	0,31752			
22	IGNACIO ANTONIO TRUJILLO TRUJILLO	PITALITO	2	Lorsban	4	Litro	4	0,8	Kg de Clorpirifos	3,2	1,792	0,001792	0,6272	2,4192			

1	JAIRO TRUJILLO VALDERRAMA	PITALITO	3	Lorsban	6	Litro	6	1,2	Kg de Clorpirifos	4,8	2,68	0,0026	0,9408	3,628			
3	DIANE STERLING SILVA	TIMANA	0,67	OBERON® SC 240	0,6	Litro	0,703	0,168	Kg de Spiromesifen	0,534	0,11	0,0001	0,06512	0,177	0,1774	Kg de Spiromesifen	0,264776
9	ELICERIO BUSTOS MEDINA	TIMANA	2,95	PREZA	30,98	Litro	33,51	3,438	Kg de Cyantraniliprole	30,07	16,8	0,0168	5,89495	22,73			
3	EMETERIO CALDERON TORRES	TIMANA	2,57	PREZA	17,99	Litro	19,46	1,997	Kg de Cyantraniliprole	17,46	9,78	0,0097	3,42373	13,20	43,574	Kg de Cyantraniliprole	5,132409
4	PEDRO GUTIERREZ SEPULVEDA	TIMANA	2,97	PREZA	10,4	Litro	11,24	1,153	Kg de Cyantraniliprole	10,09	5,65	0,0056	1,97830	7,630	15899		776
0	JOSEMIRO CALDERON TORRES	TIMANA	2,5	PROPICAL	4,5	Litro	4,5	1,125	Kg de Propiconazol	3,375	1,89	0,0018	0,6615	2,551			
3	JOSE VICENTE CALDERON HOLGUIN	TIMANA	0,18	PYRIZOLE 250 EC	0,3	Litro	0,352	0,088	Kg de Propiconazol	0,264	0,14	0,0001	0,05186	0,200	2,7515	Kg de Propiconazol	1,026693
4	EMETERIO CALDERON TORRES	TIMANA	0,92	RODIFON® 25 EC	1,8	Litro	2,360	0,590	Kg de Triadimefon	1,770	0,99	0,0009	0,34702	1,338	1,3385	Kg de Triadimefon	0,892352
4	JOSE LISARDO ESPAÑA MAMIAN	TIMANA	1,5	Silex™ 75 WG	3,7	kilo	3,75	2,812	Kg de Clorpirifos	0,937	0,11	0,0001	0,03937	0,151	0,1518	Kg de Clorpirifos	0,038645
8	NELSON MURCIA	PITALITO	3,93	TRIFESOL 1000 WP	3,9	kilo	3,93	1,188	Kg de Trichoderma	2,741	0,32	0,0003	0,11512	0,444	0,4440	Kg de Trichoderma	1,480234
3	LUIS HERMINSUL GAVIRIA MUÑOZ	PITALITO	0,3	Verdadero Syngenta	0,0	kilo	0,075	0,045	Kg de Thiamethoxam + Cyproconazole	0,03	0,00	0,0000	0,00000	0,003			
8	JOSE ALEXANDER BUITRON CALVACHE	TIMANA	0,4	Verdadero 600 WG	0,4	kilo	0,4	0,24	Kg de Thiamethoxam + Cyproconazole	0,16	0,01	0,0000	0,00005	0,019	0,0228	Kg de Thiamethoxam + Cyproconazole	0,032659
3	HERMINZO CARDOZO VARGAS	TIMANA	1	VIGILANT 80 WP	0,4	kilo	0,4	0,32	Kg de Mancozeb	0,08	0,00	0,0000	0,00556	0,015	0,0418	Kg de Mancozeb	0,024567
6	JORGE EDUARDO STERLING SILVA	TIMANA	0,7	VIGILANT 80 WP	0,7	kilo	0,704	0,563	Kg de Mancozeb	0,140	0,01	0,0000	0,00979	0,026	0,026		887
7	JOSE ALEXANDER BUITRON CALVACHE	TIMANA	1,41	Voliam Flexi	0,9	Litro	1,123	0,336	kg de Thiamethoxam y Chlorantraniliprole	0,786	0,16	0,0001	0,05778	0,222			
3	FABIO ENRIQUE FONSECA MUÑOZ	TIMANA	9,52	Voliam Flexi	6,6	Litro	7,583	2,275	kg de Thiamethoxam y Chlorantraniliprole	5,308	1,11	0,0011	0,39017	1,504	5,3033	kg de Thiamethoxam y Chlorantraniliprole	0,247586
4	MARCO FIDEL BRAVO ORTEGA	TIMANA	3,12	VOLIAM FLEXI	1,0	Litro	1,242	0,372	kg de Thiamethoxam y Chlorantraniliprole	0,869	0,18	0,0001	0,06393	0,246	0,246		794
8	LUIS ALBERTO BURBANO NAVIA	TIMANA	7,37	VOLIAM FLEXI	14,74	Litro	16,77	5,032	kg de Thiamethoxam y Chlorantraniliprole	11,74	2,46	0,0024	0,86302	3,328	0,9136		
5	DENYS STERLING SILVA	TIMANA	0,5	Vulcano 420 EC	0,7	Litro	0,729	0,605	kg de Propargite	0,124	0,06	6,9472	0,02431	0,093	0,0937	kg de Propargite	0,125049
8															123,7		
															0299		
Total emisión para las áreas evaluadas kg de EVOCs																	

ANEXO D. Emisiones Generadas Por El Uso De Los Fertilizantes

No.	NOMBRE CAFETERO	Área (ha)	FERTILIZANTE	CANTIDAD APLICADA		APLICACIONES AÑO	CANTIDAD APLICADA POR AÑO 2019		% N	FSN	FE1	FSN X EF1	EFIER	FSN X	N2O-Naportes	EMISIONES D N2O	FracGASF	FSN*FracGASF	EF2	NO2(ATD)-N	NO2(ATD)	FracLIXIVACION-(H)	EF3	N2O(L)-N	N2O(L)	TOTAL DE EMISIONES
				DOSIS	UNIDAD		DOSIS	UNIDAD																		
1	HERNANDO ANACONA IMBACHI	1,94	17-6-18-2 ca	700	Kg/Ha	2	2716	Kg/Ha	17%	461,7	0	5			4,617	7,256	0,100	46,172	0,010	0,462	0,726	0,300	0,008	1,039	1,633	2980,238
2	IGNACIO ANTONIO TRUJILLO TRUJILLO	4,48	17-6-18-2 ca	750	Kg/Ha	3	1080	Kg/Ha	17%	1714	0	17			17,136	26,928	0,100	171,360	0,010	1,714	2,693	0,300	0,008	3,856	6,059	11060,676
3	NELSON MURCIA	3,93	25-04-24	350	Kg/Ha	4	5502	Kg/Ha	25%	1376	0	14			13,755	21,615	0,100	137,550	0,010	1,376	2,162	0,300	0,008	3,095	4,863	8878,361
4	SANDRA ROJAS SALINAS	0,39	25-04-24	500	Kg/Ha	3	585	Kg/Ha	25%	146,3	0	1			1,463	2,298	0,100	14,625	0,010	0,146	0,230	0,300	0,008	0,329	0,517	943,992
5	REINALDO VARGAS SUAREZ	1,29	17-6-18-2 ca	500	Kg/Ha	3	1935	Kg/Ha	17%	329	0	3			3,290	5,169	0,100	32,895	0,010	0,329	0,517	0,300	0,008	0,740	1,163	2123,255
6	SANTOS FLOREZ	1,26	17-6-18-2 ca	550	Kg/Ha	3	2079	Kg/Ha	17%	353,4	0	4			3,534	5,554	0,100	35,343	0,010	0,353	0,555	0,300	0,008	0,795	1,250	2281,264
7	MARCOS HOME VARGAS	1,63	17-6-18-2 ca	300	Kg/Ha	2	978	Kg/Ha	17%	166,3	0	2			1,663	2,613	0,100	16,626	0,010	0,166	0,261	0,300	0,008	0,374	0,588	1073,149
8	ALEJANDRO ANACONA	1,26	17-6-18-2 ca	400	Kg/Ha	3	1512	Kg/Ha	17%	257	0	3			2,570	4,039	0,100	25,704	0,010	0,257	0,403	0,300	0,008	0,578	0,909	1659,101
9	RAUL RUBIANO	3,25	17-6-18-2 ca	450	Kg/Ha	3	4387,5	Kg/Ha	17%	745,9	0	7			7,459	11,721	0,100	74,588	0,010	0,745	1,172	0,300	0,008	1,678	2,637	4814,357
10	ANGEL ANTONIO RANGEL GUZMAN	2,07	17-6-18-2 ca	350	Kg/Ha	3	2173,5	Kg/Ha	17%	369,5	0	4			3,695	5,806	0,100	36,950	0,010	0,369	0,581	0,300	0,008	0,831	1,306	2384,958
11	ALDEMAR TRUJILLO TORRES	4,49	17-6-18-2 ca	400	Kg/Ha	3	5388	Kg/Ha	17%	916	0	9			9,160	14,394	0,100	91,596	0,010	0,916	1,439	0,300	0,008	2,061	3,239	5912,195
12	HERNAN DELGADO VERA	2,61	25-04-24	350	Kg/Ha	3	2740,5	Kg/Ha	25%	685,1	0	7			6,851	10,766	0,100	68,513	0,010	0,685	1,077	0,300	0,008	1,542	2,422	4422,237

		2,61	15-9-20 +1,8 S	350	Kg/ Ha	3	2740 ,5	Kg/ Ha	15 %	411, 1	0, 0 1	4		4,11 1	6,46 0	0,1 00	41,1 08	0,0 10	0,4 11	0,6 46	0,3 00	0,0 08	0,9 25	1, 45 3	2653, 342
13	JAIRO TRUJILLO VALDERRAMA	5,37	17-6-18-2 ca	750	Kg/ Ha	3	1208 2,5	Kg/ Ha	17 %	2054	0, 0 1	21		20,5 40	32,2 78	0,1 00	205, 403	0,0 10	2,0 54	3,2 28	0,3 00	0,0 08	4,6 22	7, 26 2	13257 ,998
14	ALEJANDRO ANACONA	2,92	25-04-24	100 0	Kg/ Ha	3	8760	Kg/ Ha	25 %	2190	0, 0 1	22		21,9 00	34,4 14	0,1 00	219, 000	0,0 10	2,1 90	3,4 41	0,3 00	0,0 08	4,9 28	7, 74 3	14135 ,668
15	ALVARO RIVERA SAN JUAN	2,07	25-04-24	100 0	Kg/ Ha	3	6210	Kg/ Ha	25 %	1553	0, 0 1	16		15,5 25	24,3 96	0,1 00	155, 250	0,0 10	1,5 53	2,4 40	0,3 00	0,0 08	3,4 93	5, 48 9	10020 ,833
16	JESUS TORRES VARGAS	3,35	17-6-18-2 ca	600	Kg/ Ha	3	6030	Kg/ Ha	17 %	1025	0, 0 1	10		10,2 51	16,1 09	0,1 00	102, 510	0,0 10	1,0 25	1,6 11	0,3 00	0,0 08	2,3 06	3, 62 4	6616, 654
17	ARLEY TRUJILLO TORRES	5,04	17-6-18-2 ca	550	Kg/ Ha	3	8316	Kg/ Ha	17 %	1414	0, 0 1	14		14,1 37	22,2 16	0,1 00	141, 372	0,0 10	1,4 14	2,2 22	0,3 00	0,0 08	3,1 81	4, 99 9	9125, 058
18	LUIS HERMINSUL GAVIRIA MUÑOZ	3,16	22-03-15	300	Kg/ Ha	2	1896	Kg/ Ha	22 %	417, 1	0, 0 1	4		4,17 1	6,55 5	0,1 00	41,7 12	0,0 10	0,4 17	0,6 55	0,3 00	0,0 08	0,9 39	1, 47 5	2692, 361
19	JAIME CARVAJAL ARGOTE	4,32	17-6-18-2 ca	400	Kg/ Ha	3	5184	Kg/ Ha	17 %	881, 3	0, 0 1	9		8,81 3	13,8 49	0,1 00	88,1 28	0,0 10	0,8 81	1,3 85	0,3 00	0,0 08	1,9 83	3, 11 6	5688, 348
		4,32	25-04-24	450	Kg/ Ha	3	5832	Kg/ Ha	25 %	1458	0, 0 1	15		14,5 80	22,9 11	0,1 00	145, 800	0,0 10	1,4 58	2,2 91	0,3 00	0,0 08	3,2 81	5, 15 5	9410, 869
20	MELITA LOSADA	2,15	17-6-18-2 ca	500	Kg/ Ha	2	2150	Kg/ Ha	17 %	365, 5	0, 0 1	4		3,65 5	5,74 4	0,1 00	36,5 50	0,0 10	0,3 66	0,5 74	0,3 00	0,0 08	0,8 22	1, 29 2	2359, 172
21	NICSON CHAVEZ ORDOÑEZ	2,19	25-04-24	350	Kg/ Ha	1	766, 5	Kg/ Ha	25 %	191, 6	0, 0 1	2		1,91 6	3,01 1	0,1 00	19,1 63	0,0 10	0,1 92	0,3 01	0,3 00	0,0 08	0,4 31	0, 67 8	1236, 871
22	DAGOBERTO TRUJILLO	1,25	17-6-18-2 ca	400	Kg/ Ha	3	1500	Kg/ Ha	17 %	255	0, 0 1	3		2,55 0	4,00 7	0,1 00	25,5 00	0,0 10	0,2 55	0,4 01	0,3 00	0,0 08	0,5 74	0, 90 2	1645, 934
		1,25	25-04-24	400	Kg/ Ha	2	1000	Kg/ Ha	25 %	250	0, 0 1	3		2,50 0	3,92 9	0,1 00	25,0 00	0,0 10	0,2 50	0,3 93	0,3 00	0,0 08	0,5 63	0, 88 4	1613, 661
23	LUIS ALFONSO PUERTA ESCOBAR	1,62	25-04-24	400	Kg/ Ha	3	1944	Kg/ Ha	25 %	486	0, 0 1	5		4,86 0	7,63 7	0,1 00	48,6 00	0,0 10	0,4 86	0,7 64	0,3 00	0,0 08	1,0 94	1, 71 8	3136, 956
24	GILBERTO SEVILLA ZUÑIGA	3	25-04-24	400	Kg/ Ha	2	2400	Kg/ Ha	25 %	600	0, 0 1	6		6,00 0	9,42 9	0,1 00	60,0 00	0,0 10	0,6 00	0,9 43	0,3 00	0,0 08	1,3 50	2, 12 1	3872, 786
25	JAIME SUAZA PARRA	5,29	17-6-18-2 ca	400	Kg/ Ha	3	6348	Kg/ Ha	17 %	1079	0, 0 1	11		10,7 92	16,9 58	0,1 00	107, 916	0,0 10	1,0 79	1,6 96	0,3 00	0,0 08	2,4 28	3, 81 6	6965, 592
		5,29	25-04-24	400	Kg/ Ha	3	6348	Kg/ Ha	25 %	1587	0, 0 1	16		15,8 70	24,9 39	0,1 00	158, 700	0,0 10	1,5 87	2,4 94	0,3 00	0,0 08	3,5 71	5, 61 1	10243 ,518

26	MARIA ELENA STERLING SILVA	0,4	12-40-0-10 (S)	126	Kg/ Ha	2	100,8	Kg/ Ha	12	12,1	0,0	0	0,12	0,19	0,1	1,21	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,04	78,07
		0,4	18-46-0	126	Kg/ Ha	1	50,4	Kg/ Ha	18	9,07	0,0	0	0,09	0,14	0,1	0,90	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,03	58,55
		4,57	17-6-18-2 ca	350	L/H a	2	3199	L/H a	17	543,8	0,0	5	5,43	8,54	0,1	54,3	0,0	0,5	0,8	0,3	0,0	0,0	1,2	1,92	3510,228
		4,57	17-0-0-29(Mg)-17(B)-35(Zn)	2	L/H a	2	18,2	L/H a	17	3,10	0,0	0	0,03	0,04	0,1	0,31	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,01	20,05
		4,57	12-0-0-61(Ca)-17(Zn)-8(B)	2	L/H a	3	27,4	L/H a	12	3,29	0,0	0	0,03	0,05	0,1	0,32	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,01	21,23
27	LUIS FERNEY BRAN ROBLES	1,45	25-4-24	600	Kg/ Ha	4	3480	Kg/ Ha	25	870	0,0	9	8,70	13,6	0,1	87,0	0,0	0,8	1,3	0,3	0,0	1,9	3,07	5615,539	
		1,45	17-6-18-2	120	Kg/ Ha	4	696	Kg/ Ha	17	118,3	0,0	1	1,18	1,85	0,1	11,8	0,0	0,1	0,1	0,3	0,0	0,2	0,41	763,7	
		1,45	8-5-0-18(Ca)-1,6(S)-1(B)	60	Kg/ Ha	4	348	Kg/ Ha	8	27,8	0,0	0	0,27	0,43	0,1	2,78	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,09	179,6	
		0,24	12-40-0-10 (S)	245	Kg/ Ha	4	235,296	Kg/ Ha	12	28,2	0,0	0	0,28	0,44	0,1	2,82	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,10	182,2
28	MARCO FIDEL BRAVO ORTEGA	2,68	18-46-0	56	Kg/ Ha	3	450,16	Kg/ Ha	18	81,0	0,0	1	0,81	1,27	0,1	8,10	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,1	0,28	523,0	
		2,68	8-5-0-18(Ca)-1,6(S)-1(B)	84	Kg/ Ha	3	675,239	Kg/ Ha	8	54,0	0,0	1	0,54	0,84	0,1	5,40	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1	0,19	348,6	
		0,48	27-20-0-6(Ca)	336	Kg/ Ha	3	483,754	Kg/ Ha	27	130,6	0,0	1	1,30	2,05	0,1	13,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,0	0,2	0,46	843,0	
29	JUAN CALDERÓN TORRES	0,25	12-24-12	78,4	Kg/ Ha	2	39,2	Kg/ Ha	12	4,70	0,0	0	0,04	0,07	0,1	0,47	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,01	30,37
		0,8	20-04-18	600	Kg/ Ha	3	1440	Kg/ Ha	20	288	0,0	3	2,88	4,52	0,1	28,8	0,0	0,2	0,4	0,3	0,0	0,6	1,01	1858,937	
30	JUAN CARLOS CARVAJAL ARTUNDUAGA	1,97	22-6-17+2MgO+3S+0,031Zn	312	Kg/ Ha	3	1843,92	Kg/ Ha	22	405,7	0,0	4	4,05	6,37	0,1	40,5	0,0	0,4	0,6	0,3	0,0	0,9	1,43	2618,406	
		1,97	19-4-19 +3 (MgO) +1.8 (S) + 0.1 (B) + 0.1 (Zn)	312	Kg/ Ha	3	1843,92	Kg/ Ha	19	350,3	0,0	4	3,50	5,50	0,1	35,0	0,0	0,3	0,5	0,3	0,0	0,7	1,23	2261,351	
		0,46	12-40-0-10 (S)	179	Kg/ Ha	3	246,413	Kg/ Ha	12	29,5	0,0	0	0,29	0,46	0,1	2,95	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,10	190,8

		1,97	10-50-8	10	Kg/ Ha	2	39,4	Kg/ Ha	10	3,94	0,0	0	0,03	0,06	0,1	0,39	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,01	25,43	
31	JOSE ALEXANDER BUITRON CALVACHE	1,41	19-09-19	612	Kg/ Ha	3	2588,76	Kg/ Ha	19	491,9	0,0	5	4,91	7,72	0,1	49,1	0,0	0,4	0,7	0,3	0,0	0,0	1,1	1,73	3174,809	
32	ELICERIO BUSTOS MEDINA	2,95	25-04-24	533	Kg/ Ha	4	6289,4	Kg/ Ha	25	1572	0,0	16	15,7	24,7	0,1	157,2	0,0	1,5	2,4	0,3	0,0	0,0	3,5	5,55	10148,958	
33	JOSEMIRO CALDERON TORRES	3,31	19-4-19 +3 (MgO) +1.8 (S) + 0.1 (B) + 0.1 (Zn)	150	Kg/ Ha	3	1489,5	Kg/ Ha	19	2830	0,0	28	28,3	44,4	0,1	283,0	0,0	2,8	4,4	0,3	0,0	0,0	6,3	##	18266,962	
		3,32	10-30-10	3	Kg/ Ha	2	19,896	Kg/ Ha	10	1,99	0,0	0	0,02	0,03	0,1	0,19	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,84
34	EMETERIO CALDERON TORRES	2,57	23-3-19-3 (Mg)	459	Kg/ Ha	3	3538,89	Kg/ Ha	23	813,9	0,0	8	8,13	12,7	0,1	81,3	0,0	0,8	1,2	0,3	0,0	0,0	1,8	2,87	5253,722	
		1,5	94-0-0-0-11	3	Kg/ Ha	2	9	Kg/ Ha	92	8,28	0,0	0	0,08	0,13	0,1	0,82	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,44
35	LUIS ALBERTO BURBANO NAVIA	7,37	10-30-10	3	Kg/ Ha	3	66,33	Kg/ Ha	10	6,63	0,0	0	0,06	0,10	0,1	0,66	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,81
		7,37	23-3-19-3 (Mg)	600	Kg/ Ha	3	1326,6	Kg/ Ha	23	3051	0,0	31	30,5	47,9	0,1	305,1	0,0	3,0	4,7	0,3	0,0	0,0	6,8	##	19694,277	
		7,37	8-5-0-18(Ca)-1,6(S)-1(B)	50	Kg/ Ha	3	1105,5	Kg/ Ha	8	88,4	0,0	1	0,88	1,39	0,1	8,84	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	0,3	570,8	
36	HERMINZO CARDOZO VARGAS	2,81	19-4-18-3 (MgO)-2 (S) -0.1 (B) 0.1 (Zn)	200	Kg/ Ha	3	1686	Kg/ Ha	19	320,3	0,0	3	3,20	5,03	0,1	32,0	0,0	0,3	0,5	0,3	0,0	0,0	0,7	1,13	2067,680	
		2,81	3-0-0-6(S)-2,5 (B)-0,5(Cu)-17(Si)-15(Zn)	50	Kg/ Ha	2	281	Kg/ Ha	3	8,43	0,0	0	0,08	0,13	0,1	0,84	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,41
		2,81	40-0-0 + 6 (S)	50	Kg/ Ha	3	421,5	Kg/ Ha	40	168,6	0,0	2	1,68	2,64	0,1	16,8	0,0	0,1	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,59	1088,253
37	JORGE EDUARDO STERLING SILVA	4,11	15 - 4 - 23 + 4% MgO + 2% S + 0.1% B + 0.1% Zn	750	Kg/ Ha	3	9247,5	Kg/ Ha	15	1387	0,0	14	13,8	21,7	0,1	138,7	0,0	1,3	2,1	0,3	0,0	0,0	3,1	4,90	8953,396	
		0,88	12-40-0-10 (S)	200	Kg/ Ha	3	528	Kg/ Ha	12	63,3	0,0	1	0,63	0,99	0,1	6,33	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2	408,9	
		4,11	15-15-15-21(MgO)	4	L/H a	2	32,8	L/H a	12	3,94	0,0	0	0,03	0,06	0,1	0,39	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,46
38	DENYS STERLING SILVA	1,88	19-09-19	400	Kg/ Ha	3	2256	Kg/ Ha	19	428,6	0,0	4	4,28	6,73	0,1	42,8	0,0	0,4	0,6	0,3	0,0	0,0	0,9	1,51	2766,718	

		1,88	28-4-0-6 (S)	50	Kg/ Ha	3	282	Kg/ Ha	28 %	78,9 6	0, 0 1	1		0,79 0	1,24 1	0,1 00	7,89 6	0,0 10	0,0 79	0,1 24	0,3 00	0,0 08	0,1 78	0, 27 9	509,6 59
		0,88	12-40-0-10 (S)	200	Kg/ Ha	3	528	Kg/ Ha	12 %	63,3 6	0, 0 1	1		0,63 4	0,99 6	0,1 00	6,33 6	0,0 10	0,0 63	0,1 00	0,3 00	0,0 08	0,1 43	0, 22 4	408,9 66
39	DIANE STERLING SILVA	1,19	19-4-18-3 (MgO)-2 (S) -0.1 (B) 0.1 (Zn)	200	Kg/ Ha	3	714	Kg/ Ha	19 %	135, 7	0, 0 1	1		1,35 7	2,13 2	0,1 00	13,5 66	0,0 10	0,1 36	0,2 13	0,3 00	0,0 08	0,3 05	0, 48 0	875,6 37
		1,19	15-0-0-30(Ca)	1	L/H a	1	1,19	L/H a	25 %	0,29 8	0, 0 1	0		0,00 3	0,00 5	0,1 00	0,03 0	0,0 10	0,0 00	0,0 00	0,3 00	0,0 08	0,0 01	0, 00 1	1,920
		0,66	12-24-12-2	90	Kg/ Ha	3	178, 2	Kg/ Ha	12 %	21,3 8	0, 0 1	0		0,21 4	0,33 6	0,1 00	2,13 8	0,0 10	0,0 21	0,0 34	0,3 00	0,0 08	0,0 48	0, 07 6	138,0 26
		0,66	15-0-0 + 26 (CaO) + 0.3 (B)	50	Kg/ Ha	2	66	Kg/ Ha	15 %	9,9	0, 0 1	0		0,09 9	0,15 6	0,1 00	0,99 0	0,0 10	0,0 10	0,0 16	0,3 00	0,0 08	0,0 22	0, 03 5	63,90 1
40	JOSE VICENTE CALDERON HOLGUIN	0,76	25-04-24	250	Kg/ Ha	4	760	Kg/ Ha	25 %	190	0, 0 1	2		1,90 0	2,98 6	0,1 00	19,0 00	0,0 10	0,1 90	0,2 99	0,3 00	0,0 08	0,4 28	0, 67 2	1226, 382
41	FABIO ENRIQUE FONSECA MUÑOZ	0,06	12-24-12-2	200	Kg/ Ha	3	36	Kg/ Ha	12 %	4,32	0, 0 1	0		0,04 3	0,06 8	0,1 00	0,43 2	0,0 10	0,0 04	0,0 07	0,3 00	0,0 08	0,0 10	0, 01 5	27,88 4
		9,52	17-6-18-2	500	Kg/ Ha	3	1428 0	Kg/ Ha	17 %	2428	0, 0 1	24		24,2 76	38,1 48	0,1 00	242, 760	0,0 10	2,4 28	3,8 15	0,3 00	0,0 08	5,4 62	8, 58 3	15669 ,291
42	BLANCA NOHEMI ORDOÑEZ CORDOBA	2,91	18-46-0	50	Kg/ Ha	4	582	Kg/ Ha	18 %	104, 8	0, 0 1	1		1,04 8	1,64 6	0,1 00	10,4 76	0,0 10	0,1 05	0,1 65	0,3 00	0,0 08	0,2 36	0, 37 0	676,1 88
		0,34	17-6-18-2	250	Kg/ Ha	3	255	Kg/ Ha	17 %	43,3 5	0, 0 1	0		0,43 4	0,68 1	0,1 00	4,33 5	0,0 10	0,0 43	0,0 68	0,3 00	0,0 08	0,0 98	0, 15 3	279,8 09
43	DUVAN EMIDIO CASTRO MOTTA	1,39	17-6-18-2	528	Kg/ Ha	4	2935 ,68	Kg/ Ha	17 %	499, 1	0, 0 1	5		4,99 1	7,84 2	0,1 00	49,9 07	0,0 10	0,4 99	0,7 84	0,3 00	0,0 08	1,1 23	1, 76 5	3221, 290
44	DIEGO FACUNDO VILLARREAL	2,98	23-4-20-3	500	Kg/ Ha	3	4470	Kg/ Ha	23 %	1028	0, 0 1	10		10,2 81	16,1 56	0,1 00	102, 810	0,0 10	1,0 28	1,6 16	0,3 00	0,0 08	2,3 13	3, 63 5	6636, 018
		0,76	17-6-18-2	150	Kg/ Ha	4	456	Kg/ Ha	17 %	77,5 2	0, 0 1	1		0,77 5	1,21 8	0,1 00	7,75 2	0,0 10	0,0 78	0,1 22	0,3 00	0,0 08	0,1 74	0, 27 4	500,3 64
45	ADOLFO CASTRO MUÑOZ	2,54	25-04-24	550	Kg/ Ha	3	4191	Kg/ Ha	25 %	1048	0, 0 1	10		10,4 78	16,4 65	0,1 00	104, 775	0,0 10	1,0 48	1,6 46	0,3 00	0,0 08	2,3 57	3, 70 5	6762, 852
46	MARGOTH CLAROS OVIEDO	1,11	25-04-24	500	Kg/ Ha	3	1665	Kg/ Ha	25 %	416, 3	0, 0 1	4		4,16 3	6,54 1	0,1 00	41,6 25	0,0 10	0,4 16	0,6 54	0,3 00	0,0 08	0,9 37	1, 47 2	2686, 745
		1,11	17-6-18-2	100	Kg/ Ha	3	333	Kg/ Ha	17 %	56,6 1	0, 0 1	1		0,56 6	0,89 0	0,1 00	5,66 1	0,0 10	0,0 57	0,0 89	0,3 00	0,0 08	0,1 27	0, 20 0	365,3 97

47	CARMEN CECILIA CUELLAR PARRA	2, 32	46-0-0	150	Kg/ Ha	3	1044	Kg/ Ha	46 %	480, 2	0, 0 1	5	4,80 2	7,54 7	0,1 00	48,0 24	0,0 10	0,4 80	0,7 55	0,3 00	0,0 08	1,0 81	1, 69 8	3099, 778
		2, 32	18-46-0	75	Kg/ Ha	3	522	Kg/ Ha	18 %	93,9 6	0, 0 1	1	0,94 0	1,47 7	0,1 00	9,39 6	0,0 10	0,0 94	0,1 48	0,3 00	0,0 08	0,2 11	0, 33 2	606,4 78
		0, 67	12-24-12-2	150	Kg/ Ha	3	301, 5	Kg/ Ha	12 %	36,1 8	0, 0 1	0	0,36 2	0,56 9	0,1 00	3,61 8	0,0 10	0,0 36	0,0 57	0,3 00	0,0 08	0,0 81	0, 12 8	233,5 29
48	JOSE LISARDO ESPAÑA MAMIAN	1, 5	17-6-18-2	480	Kg/ Ha	3	2160	Kg/ Ha	17 %	367, 2	0, 0 1	4	3,67 2	5,77 0	0,1 00	36,7 20	0,0 10	0,3 67	0,5 77	0,3 00	0,0 08	0,8 26	1, 29 8	2370, 145
		1, 5	25-4-24	120	Kg/ Ha	3	540	Kg/ Ha	25 %	135	0, 0 1	1	1,35 0	2,12 1	0,1 00	13,5 00	0,0 10	0,1 35	0,2 12	0,3 00	0,0 08	0,3 04	0, 47 7	871,3 77
		1, 5	18-46-0	60	Kg/ Ha	3	270	Kg/ Ha	18 %	48,6	0, 0 1	0	0,48 6	0,76 4	0,1 00	4,86 0	0,0 10	0,0 49	0,0 76	0,3 00	0,0 08	0,1 09	0, 17 2	313,6 96
49	EFRAIN GARCIA SEGURA	1, 3	17-6-18-2	600	Kg/ Ha	3	2340	Kg/ Ha	17 %	397, 8	0, 0 1	4	3,97 8	6,25 1	0,1 00	39,7 80	0,0 10	0,3 98	0,6 25	0,3 00	0,0 08	0,8 95	1, 40 7	2567, 657
50	PEDRO GUTIERREZ SEPULVEDA	1, 83	25-04-24	350	Kg/ Ha	4	2562	Kg/ Ha	25 %	640, 5	0, 0 1	6	6,40 5	10,0 65	0,1 00	64,0 50	0,0 10	0,6 41	1,0 07	0,3 00	0,0 08	1,4 41	2, 26 5	4134, 199
		1, 83	15-9-20 +1,8 (MgO)+3.8 (S) +0.015 (B) + 0.02 (Mn) + 0.02 (Zn)	350	Kg/ Ha	5	3202 ,5	Kg/ Ha	15 %	480, 4	0, 0 1	5	4,80 4	7,54 9	0,1 00	48,0 38	0,0 10	0,4 80	0,7 55	0,3 00	0,0 08	1,0 81	1, 69 8	3100, 649
TOTAL EMSIONES kg C02-eq																						30227 0,282		
Emissiones kg C02-eq/h																						1390, 094		

Anexo E. Emisiones Generadas Uso De Urea

No.	NOMBRE CAFETERO	Área (ha)	FERTILIZANTE	CANTIDAD APLICADA		APLICACIONES	CANTIDAD APLICADA POR AÑO 2019		FE	Emision de CO2 (Kg CO2-eq)	Emision de CO2 (Kg CO2-eq) 2019
				DOSIS	UNIDAD		DOSIS	UNIDAD			
1	ELICERIO BUSTOS MEDINA	0,75	46-0-0	238	Kg/Ha	4	714	Kg/Ha	0,2	142,8	523,6

2	JOSEMIRO CALDERON TORRES	1,76	46-0-0	350	Kg/Ha	3	1848	Kg/Ha	1,2	2217,6	8131,2
3	BLANCA NOHEMI ORDOÑEZ CORDOBA	2,91	46-0-0	150	Kg/Ha	4	1746	Kg/Ha	2,2	3841,2	14084,4
4	ADOLFO CASTRO MUÑOZ	1,62	46-0-0	150	Kg/Ha	4	972	Kg/Ha	3,2	3110,4	11404,8
5	CARMEN CECILIA CUELLAR PARRA	2,32	46-0-0	150	Kg/Ha	3	1044	Kg/Ha	4,2	4384,8	16077,6
6	PEDRO GUTIERREZ SEPULVEDA	1,83	46-0-0	180	Kg/Ha	6	1976,4	Kg/Ha	5,2	10277,28	37683,4
TOTAL EMISIONES Kg CO2-eq											87905,0
Emisiones Kg CO2-eq/Ha											7855,7

Anexo F. Emisiones Generadas Por Uso Eléctrico

No.	NOMBRE CAFETERO	MUNICIPIO	HECTAREAS	TOTAL (kWh)	CO2 Factor Emision Kg CO2 eq /KWh	Emision de CO2 (Kg CO2-eq)
1	HERNANDO ANACONA IMBACHI	PITALITO	0,89	7	0,2849	1,9943
2	IGNACIO ANTONIO TRUJILLO TRUJILLO	PITALITO	3,97	28	0,2849	7,9772
3	NELSON MURCIA	PITALITO	3,24	24	0,2849	6,8376
4	SANDRA ROJAS SALINAS	PITALITO	0,39	5	0,2849	1,4245
5	REINALDO VARGAS SUAREZ	PITALITO	1,01	23	0,2849	6,5527
6	SANTOS FLOREZ	PITALITO	2,14	20	0,2849	5,698
7	MARCOS HOME VARGAS	PITALITO	1,63	11	0,2849	3,1339
8	ALEJANDRO ANACONA	PITALITO	0,79	5	0,2849	1,4245
9	RAUL RUBIANO	PITALITO	2,67	22	0,2849	6,2678
10	ANGEL ANTONIO RANGEL GUZMAN	PITALITO	2,07	6	0,2849	1,7094
11	ALDEMAR TRUJILLO TORRES	PITALITO	2,82	8	0,2849	2,2792
12	HERNAN DELGADO VERA	PITALITO	1,88	10	0,2849	2,849
13	JAIRO TRUJILLO VALDERRAMA	PITALITO	4,08	28	0,2849	7,9772
14	ALEJANDRO ANACONA	PITALITO	2,32	13	0,2849	3,7037
15	ALVARO RIVERA SAN JUAN	PITALITO	1,97	26	0,2849	7,4074
16	JESUS TORRES VARGAS	PITALITO	1,7	12	0,2849	3,4188
17	ARLEY TRUJILLO TORRES	PITALITO	5,04	12	0,2849	3,4188
18	LUIS HERMINSUL GAVIRIA MUÑOZ	PITALITO	2,56	13	0,2849	3,7037
19	JAIME CARVAJAL ARGOTE	PITALITO	0,32	1	0,2849	0,2849
20	MELITA LOSADA	PITALITO	2,15	15	0,2849	4,2735
21	NICSON CHAVEZ ORDOÑEZ	PITALITO	2,7	38	0,2849	10,8262
22	DAGOBERTO TRUJILLO	PITALITO	0,98	2	0,2849	0,5698
23	LUIS ALFONSO PUERTA ESCOBAR	PITALITO	1	3	0,2849	0,8547
24	GILBERTO SEVILLA ZUÑIGA	PITALITO	3	15	0,2849	4,2735
25	JAIME SUAZA PARRA	PITALITO	4,23	17	0,2849	4,8433
26	MARIA ELENA STERLING SILVA	TIMANA	4,57	60	0,2849	17,094
27	LUIS FERNEY BRAN ROBLES	TIMANA	1,45	29	0,2849	8,2621
28	MARCO FIDEL BRAVO ORTEGA	TIMANA	3,12	37	0,2849	10,5413
29	JUAN CALDERÓN TORRES	TIMANA	0,8	8	0,2849	2,2792
30	JUAN CARLOS CARVAJAL ARTUNDUAGA	TIMANA	1	23	0,2849	6,5527
31	JOSE ALEXANDER BUITRON CALVACHE	TIMANA	1,41	13	0,2849	3,7037
32	ELICERIO BUSTOS MEDINA	TIMANA	2,95	30	0,2849	8,547

33	JOSEMIRO CALDERON TORRES	TIMANA	4,69	82	0,2849	23,3618
34	EMETERIO CALDERON TORRES	TIMANA	2,57	27	0,2849	7,6923
35	LUIS ALBERTO BURBANO NAVIA	TIMANA	7,37	50	0,2849	14,245
36	HERMINZO CARDOZO VARGAS	TIMANA	2,81	28	0,2849	7,9772
37	JORGE EDUARDO STERLING SILVA	TIMANA	4,99	27	0,2849	7,6923
38	DENYS STERLING SILVA	TIMANA	1,88	20	0,2849	5,698
39	DIANE STERLING SILVA	TIMANA	1,19	23	0,2849	6,5527
40	JOSE VICENTE CALDERON HOLGUIN	TIMANA	0,76	9	0,2849	2,5641
41	FABIO ENRIQUE FONSECA MUÑOZ	TIMANA	9,52	28	0,2849	7,9772
42	BLANCA NOHEMI ORDOÑEZ CORDOBA	TIMANA	2,91	30	0,2849	8,547
43	DUVAN EMIDIO CASTRO MOTTA	TIMANA	0,72	6	0,2849	1,7094
44	DIEGO FACUNDO VILLARREAL	TIMANA	2,98	28	0,2849	7,9772
45	ADOLFO CASTRO MUÑOZ	TIMANA	2,54	19	0,2849	5,4131
46	MARGOTH CLAROS OVIEDO	TIMANA	1,11	21	0,2849	5,9829
47	CARMEN CECILIA CUELLAR PARRA	TIMANA	2,32	27	0,2849	7,6923
48	JOSE LISARDO ESPAÑA MAMIAN	TIMANA	1,5	16	0,2849	4,5584
49	EFRAIN GARCIA SEGURA	TIMANA	1,3	9	0,2849	2,5641
50	PEDRO GUTIERREZ SEPULVEDA	TIMANA	2,97	45	0,2849	12,8205
Emisión de CO2 (Kg CO2-eq)						301,7091
Emisión de CO2 (Kg CO2-eq/ha)						2,414059