

**“DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL CULTIVO DEL
ARROZ EN EL DISTRITO DE RIEGO EL JUNCAL, HUILA, COLOMBIA”**

**HANNY VANESSA GONZÁLEZ MENESES
VICTORIA EUGENIA MÉNDEZ VELÁSQUEZ**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRÍCOLA
NEIVA
2014**

**“DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL CULTIVO DEL
ARROZ EN EL DISTRITO DE RIEGO EL JUNCAL, HUILA, COLOMBIA”**

**HANNY VANESSA GONZÁLEZ MENESES
VICTORIA EUGENIA MÉNDEZ VELÁSQUEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para
Optar el título de Ingeniero Agrícola.**

**Director
JAIME IZQUIERDO BAUTISTA
Ing. Agr. Magíster en Ingeniería Civil**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRÍCOLA
NEIVA
2014**

Nota de aceptación

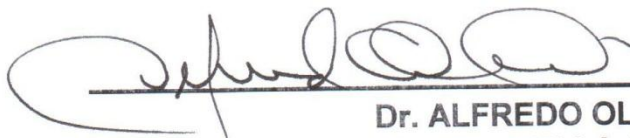
Este Proyecto fue
calificado con nota
aprobatoria.



DIRECTOR PROYECTO DE GRADO
ING. JAIME IZQUIERDO BAUTISTA
Magíster en Ingeniería Civil
Profesor Universidad Surcolombiana



Topog. GILBERTO ALVAREZ LINARES
Especialista en Riegos
Profesor Universidad Surcolombiana
Jurado



Dr. ALFREDO OLAYA
Dr. en Ingeniería de Recursos Hidráulicos
Profesor Universidad Surcolombiana
Jurado

Neiva, 23 de Mayo de 2014

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis de grado está dedicado a DIOS, por darnos la oportunidad de vivir y por regalarnos una familia maravillosa.

Con mucho cariño a nuestros padres, quienes con mucho amor y ejemplo nos han acompañado en todo momento.

A nuestros maestros y compañeros de estudio, quienes sin su ayuda no hubiera sido posible este proyecto.

Recordando esta palabra bíblica proverbios 4: 7-8 "sabiduría ante todo, adquiere sabiduría, y sobre todas tus posiciones adquiere inteligencia. Engrandécela y ella te engrandecerá; Ella te honrará"; por ello y todas sus bendiciones este proyecto de grado es dedicado al Señor todo poderoso a nuestro Dios, quien ha sido nuestra fortaleza, y quía durante el proceso de formación académica y personal; Padre te damos gracias. "

AGRADECIMIENTOS

Nuestra gratitud primordialmente es para Dios quien permitió llevar a cabo este proyecto, además a nuestras familias, pues por medio de su amor y dedicación hoy podemos conseguir una meta más en la vida.

Jaime Izquierdo Bautista. Ingeniero Agrícola Magister en Ingeniería Civil.

Gilberto Álvarez Linares, especialista en riegos, profesor de la Universidad Surcolombiana.

Alfredo Olaya, Doctor en Ingeniería de Recursos Hidráulicos, profesor de la Universidad Surcolombiana

Samir Caicedo, ingeniero agrícola, jefe de operaciones de ASOJUNCAL quien ayudó considerablemente en el transcurso del presente proyecto, en la etapa de recolección de datos.

A todos los agricultores del Distrito De Riego Del Juncal que ayudaron en este proceso de elaboración del proyecto, quienes con su amabilidad y colaboración hicieron posible la culminación del mismo.

A la Universidad Surcolombiana, especialmente a los trabajadores de la Granja de La "Universidad" por su colaboración en la realización del proyecto.

A Todos aquellos que de una u otra forma contribuyeron a la culminación del proyecto.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCION	11
1. OBJETIVOS	13
1.1 Objetivo general.....	13
1.2 Objetivos específicos	13
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	14
2.1 Calentamiento global	14
2.1.1 Cambios observados en las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero	17
2.1.2 Cambios observados en la temperatura de la superficie terrestre.....	18
2.2 Generalidades de los gases de efecto invernadero.....	18
2.2.1 GEI directos.....	18
2.2.1.1 Dióxido de carbono (CO ₂).....	18
2.2.1.2 Metano (CH ₄)	19
2.2.1.3 Óxido nitroso (N ₂ O).....	19
2.2.1.4 Compuestos orgánicos volátiles (VOC's)	19
2.3 Ciclo del carbono	20
2.4 Huella ecológica	21
2.5 Huella de carbono	23
2.6 Adelantos metodológicos en el cálculo de la Hdc	24
2.6.1 Norma técnica colombiana – ISO 14064:2006.....	24
2.6.2 Método Bilan Carbone.....	25
2.6.3 PAS 250:.....	25
2.6.4 Protocolo Internacional del Cálculo de Emisiones de Carbono en el Sector Vitivinícola (OIV):.....	25
2.6.5. Protocolo de cálculo de emisiones de GEI para la gestión de residuos	26
2.6.6. Herramienta de protocolo GEI (GHG Protocol).....	26
2.6.6.1 Determinación de los límites organizacionales:	27
2.6.6.2 Determinación de los límites operacionales:	27

2.6.6.3 Identificar las fuentes de emisión:.....	27
2.6.6.4 Identificación de alcances.....	27
2.6.7 Directrices de la IPCC 2006	28
2.6.7.1 Selección de un método de cálculo:	29
2.6.7.2 Estimaciones de emisiones por factor de emisión (FE).....	29
2.7 La agricultura como fuente emisora de CO2	30
2.7.1 Cultivo del arroz.....	32
2.7.1.1 Generalidades del arroz.....	32
2.7.1.2 Morfología y taxonomía	32
2.7.1.3 Aspectos fenológicos del arroz.....	33
3. MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1 Ubicación general.....	35
3.2 Metodología.....	38
3.2.1 Selección de metodologías existentes.....	39
3.2.2 Alcance de medición.....	39
3.2.3 Recolección de datos	41
3.2.4. Metodología de cálculo de huella de carbono	41
3.2.4.1. Emisiones por combustión móvil (transporte todo terreno) y estacionaria	41
3.2.4.1.1 Elección de factores de emisión (FE).	42
3.2.4.2. Emisiones por aplicación de pesticidas.	43
3.2.4.3 Emisiones por aplicación de fertilizantes.	44
3.2.4.3.1 Emisiones de N2O de los suelos gestionados.....	44
3.2.4.3.1.1 Emisiones directas De N2O.....	44
3.2.4.3.1.2 Emisiones indirectas de N2O	45
3.2.4.3.2 Emisiones de CO2 por aplicación con urea	46
3.2.4.4 Emisiones generadas por el uso eléctrico	47
3.2.4.5. Emisiones totales de GEI	47
3.2.5 Medidas de mejora.....	48
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
4.1 Cuantificación de las emisiones	52
4.1.2 Identificación de las fuentes de emisión de GEI	52

4.1.2.1 Emisiones según la fuente	52
4.1.2.1.1 Determinación de las emisiones por combustión móvil (transporte todo terreno) y estacionaria.....	52
4.1.2.1.2 Determinación de emisiones por aplicación de pesticidas	53
4.1.2.1.3 Determinación de emisiones por aplicación de fertilizantes	54
4.1.2.1.4 Determinación de las emisiones generadas por el uso eléctrico.....	54
4.1.2.2 Emisiones según alcances	59
4.1.2.2.1 Alcance 1	59
4.1.2.2.2 Alcance 2	59
5. MEDIDAS DE MEJORA.....	61
5.1 Propuesta para la mejora del cálculo de la huella de carbono en futuros proyectos	61
5.2 Capacitación.....	62
5.3 Consumo de combustible.....	63
5.4 Fertilizantes	64
6. CONCLUSIONES.....	67
7. BIBLIOGRAFIA.....	69
8. ANEXOS.....	73

LISTA DE TABLAS

Pág.

TABLA 1: POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL EN UNIDADES DE CO ₂ – EQ PARA DIFERENTES GEI	16
TABLA 2: LOTES ESTUDIADOS PARA EL CÁLCULO DE LA HDC EN LA PRODUCCIÓN DE ARROZ.....	37
TABLA 3: DETERMINACIÓN DE LÍMITES OPERACIONALES.....	40
TABLA 4. FACTOR DE CONVERSIÓN PARA LOS COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN EL DISTRITO DE RIEGO EL JUNCAL.....	42
TABLA 5: FACTORES DE EMISIÓN PARA CADA UNA DE LAS FUENTES DE EMISIÓN	49
TABLA 6: FUENTES DE EMISIÓN Y ALCANCES.....	52
TABLA 7: TOTAL DE EMISIONES DE GEI	60
TABLA 8. TEMAS RECOMENDADOS PARA CAPACITACIONES.....	62
TABLA 9. RESUMEN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS: MEDIDAS DE MEJORA Y LIMITACIONES.	65

LISTA DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 1: EFECTO INVERNADERO NATURAL Y SU FORZAMIENTO, LO QUE INDUCE AL CALENTAMIENTO GLOBAL	15
FIGURA 2. OBSERVACIONES DE LAS CONCENTRACIONES ATMOSFÉRICAS DE CO2 DESDE EL AÑO 1000 AL 2100 A PARTIR DE DATOS DE TESTIGOS DE HIELO Y MEDICIONES ATMOSFÉRICAS DIRECTAS DURANTE LOS ÚLTIMOS DECENIOS	17
FIGURA 3. ESQUEMA DEL CICLO DEL CARBONO	21
FIGURA 4. HUELLA ECOLÓGICA GLOBAL	22
FIGURA 5 . HUELLA ECOLÓGICA DE 2009 A 2050.....	23
FIGURA 6. HUELLA ECOLÓGICA POR COMPONENTE, 1961-2008.....	24
FIGURA 7: RESUMEN DE ALCANCES Y EMISIONES ATRAVÉS DE LA CADENA DE VALOR	28
FIGURA 8: ETAPAS DE CRECIMIENTO Y FASES DE DESARROLLO DEL CULTIVO DEL ARROZ.....	34
FIGURA 9. MACRO Y MICRO LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	36
FIGURA 10. METODOLOGÍA.....	38
FIGURA 11. DETERMINACIÓN DE LÍMITES ORGANIZACIONALES.....	40
FIGURA 12: EMISIONES POR USO DE COMBUSTIBLES (KG CO2 - EQ/HA).....	53
FIGURA 13: EMISIONES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (EVOCS) DE HERBICIDAS APLICADOS	55
FIGURA 14: EMISIONES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (EVOCS) DE PRODUCTO FITOSANITARIO APLICADOS.....	56
FIGURA 15: EMISIONES DE CO2-EQ/HA POR APLICACIÓN DE FERTILIZANTES	57
FIGURA 16. EMISIONES DE KG CO2- EQ/HA SEGÚN EL USO DE ELECTRICIDAD UTILIZADA EN BOMBEO POR PREDIO	58
FIGURA 17. PORCENTAJE DE EMISIONES DE GEI SEGÚN LA FUENTE DE EMISIÓN.	58
FIGURA 18: EMISIONES TOTALES DE GEI SEGÚN ALCANCES.....	59

LISTA DE ECUACIONES

Pág.

ECUACIÓN 1: EMISIONES GENERADAS POR EL USO DE COMBUSTIBLE	42
ECUACIÓN 2. MATERIA INERTE	43
ECUACIÓN 3: CANTIDAD DE VOCS PRESENTES EN EL MATERIAL INERTE	43
ECUACIÓN 4: EMISIÓN DE VOCS DEL PESTICIDA.....	43
ECUACIÓN 5: EMISIONES DIRECTAS DE N ₂ O DE SUELOS GESTIONADOS (NIVEL 1)	44
ECUACIÓN 6: EMISIONES DIRECTAS DE N ₂ O–N PRODUCIDAS POR APORTES DE N A SUELOS GESTIONADOS.....	44
ECUACIÓN 7: CONVERSIÓN DE EMISIONES DE N ₂ O –N	45
ECUACIÓN 8: N ₂ O PRODUCIDO POR DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA DE N VOLATILIZADO DE SUELOS GESTIONADOS.....	45
ECUACIÓN 9: CONVERSIÓN DE EMISIONES DE N ₂ O (ATD)–N EN EMISIONES DE N ₂ O	45
ECUACIÓN 10: EMISIONES DE N ₂ O POR LIXIVIACIÓN/ESCURRIMIENTO DE N DE SUELOS GESTIONADOS EN REGIONES DONDE SE PRODUCEN ESTOS FENÓMENOS.	45
ECUACIÓN 11: CONVERSIÓN DE EMISIONES DE N ₂ O (L) – N EN EMISIONES DE N ₂ O	46
ECUACIÓN 12: EMISIONES DE CO ₂ POR APLICACIÓN DE UREA	46
ECUACIÓN 13: CONVERTIR LAS EMISIONES DE CO ₂ –C EN CO ₂	46
ECUACIÓN 14: ECUACIONES GENERADAS POR EL USO DE ELÉCTRICO.....	47
ECUACIÓN 15: EMISIONES TOTALES DE GEI	47

LISTA DE ANEXOS

Pág.

ANEXO A. FORMATO ENCUESTA.....	74
ANEXO B: COMBUSTIBLE CONSUMIDO POR LA TOTALIDAD DE HECTÁREAS SEMBRADAS	77
ANEXO C : COMBUSTIBLE CONSUMIDO POR HECTÁREA	78
ANEXO D: Kg CO ₂ -eq / ha POR EL USO DE COMBUSTIBLES EN LA PRODUCCIÓN DE ARROZ.....	79
ANEXO E : RELACIÓN DE EMISIÓN DE LOS HERBICIDAS UTILIZADOS POR HECTÁREA	80
ANEXO F: RELACIÓN DE EMISIÓN DE LOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS UTILIZADOS POR HECTÁREA.....	84
ANEXO G: RELACIÓN DE EMISIÓN DE LOS FERTILIZANTES.....	88
ANEXO H: Kg CO ₂ -eq / ha POR EL USO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA PRODUCCIÓN DE ARROZ.....	91
ANEXO I: RELACIÓN DE LAS EMISIONES POR APLICACIÓN DE UREA	92
ANEXO J. UBICACIÓN DE LOS PREDIOS ESTUDIADOS	94

ABREVIATURAS

AC: Actividad humana contaminante

CH₄: Metano

CO₂: Dióxido de carbono

EVCOs: Emisiones De Compuestos Orgánicos Volátiles

FE: Fuente de emisión

GEI: Gases del efecto invernadero

GHG Protocolo: Herramienta de protocolo GEI

ha: Hectárea

hag: Hectáreas globales

HdC: Huella de Carbono

HE: Huella ecológica

IPCC: Panel Intergubernamental del Cambio Climático

kg CO₂-eq: Kilogramo de dióxido de carbono equivalente

N: Nitrógeno

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

RESUMEN

La huella de carbono mide las emisiones de los gases del efecto invernadero (GEI) expresadas en kilogramo de dióxido de carbono equivalente (kg CO₂.eq) producidas por muchas actividades humanas entre ellas las del sector agrícola por medio de la producción, uso de maquinaria, prácticas de riego y protección de cultivos a través de químicos como herbicidas, insecticidas, plaguicidas y fertilizantes.

Este estudio consistió en realizar la evaluación de la huella de carbono en el cultivo del arroz en 10 predios del distrito de riego El Juncal incluyendo la granja experimental de la Universidad Surcolombiana, considerando solo las emisiones producidas hasta la cosecha, con los objetivos de analizar las prácticas agrícolas que se utilizan en cada predio para la producción de 1 ha de arroz, determinar las emisiones de carbono, y proponer parámetros que sean la base para la creación de programas que permitan la reducción de la huella de carbono en la producción de arroz.

El proceso se llevó a cabo teniendo en cuenta los factores de conversión del IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático) y aspectos del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (World Business Council for Sustainable Development and World Resource Institute); La etapa inicial consistió en la recopilación de datos de las actividades emisoras de dióxido de carbono (CO₂) por medio de encuestas efectuadas a agricultores voluntarios e identificación de alcances, que se clasificaron según las fuentes de emisión en alcance 1, y 2; posteriormente, se realizó el cálculo de la Huella de Carbono obteniendo 1.091,57 kg CO₂.eq/ha para actividades con consumo de combustible, 55,10 kg CO₂.eq /ha para aplicación de pesticidas, 3.244,78kg CO₂.eq/ha por aplicación de fertilizantes y 607,26 kg CO₂.eq/ha en uso eléctrico; siendo el alcance 1 el mayor emisor con el 87,85% de las emisiones totales.

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

ABSTRACT

The carbon footprint measures the emission of greenhouse gases (GHG) expressed in kilograms of carbon dioxide equivalent (kg CO₂-eq) produced by many human activities including the agricultural sector through the production, use of machinery , irrigation practices and crop protection through chemical such as herbicides , insecticides , pesticides and fertilizers.

This study consisted in evaluating the carbon footprint in the rice farms in 10 the farms at the irrigation district El Juncal including the experimental farm of the University Surcolombiana, considering only emissions until harvest, with the objectives of: to analyze the agricultural practices used on each farm for the production of 1 ha of rice, to determine carbon emissions, and to propose parameters that will be the basis for the creation of programs to reduce the carbon footprint in the production of rice.

The process is carried out taking into account the conversion factors from the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) and aspects of the Protocol Greenhouse Gases (World Business Council for Sustainable Development and World Resource Institute); The initial stage consisted of data collection activities that produce carbon dioxide (CO₂) through surveys applied to voluntary farmers and identification of outcomes , which were classified according to emission sources in scope 1 and 2; then calculate the carbon footprint, obtaining 1.091,57 kg CO₂-eq/ha for fuel activity , 55,10 kg CO₂ -eq / ha for pesticide application, 3244,78 kg CO₂ -eq / ha per application of fertilizers and 607,26 kg CO₂-eq/ha in electrical use; been the scope 1 the largest emitter with 87,85 % of the total emissions .

Keywords: Rice, Emission Factors, Greenhouse Gases, emissions of carbon.

INTRODUCCION

Gran parte de las actividades humanas han causado cambios drásticos en el clima que amenazan la vida en el planeta, debido al mal uso de los recursos y a la contaminación producida, esta problemática se conoce como calentamiento global, la cual es provocada por las elevadas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En Colombia, muchas empresas aun no consideran en su plan de manejo la medición de la Huella de Carbono (HdC) como herramienta para demostrar su compromiso ambiental, viéndose principalmente abordada a través de iniciativas voluntarias.

La HdC es un parámetro que permite medir las emisiones de GEI, expresándolo en kg CO₂.eq, estas emisiones se producen de forma directa o indirecta por un individuo, empresa, evento o producto; su cuantificación permite la implementación de medidas de mitigación y compensación para poder reducir los impactos ambientales producidos.

El Departamento del Huila dentro de sus actividades económicas se encuentra la producción del arroz con reconocimiento nacional, 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, existe un consenso global que se enfoca en la necesidad de mejorar hábitos con el fin de poner en acción la mejora ambiental. En ASOJUNCAL se cuenta con usuarios productores de arroz que por sus actividades agrarias poseen una dinámica de emisiones de GEI, sin embargo, no se conoce la magnitud de sus emisiones; por ello el fin de esta investigación es determinar cada una de las actividades contaminantes y la cantidad de kg CO₂.eq por hectárea según la actividad.

El proyecto se inició con una consulta literaria por medio del artículo carbón emission from farm operation de R Lal 2004, del cual surgió la idea de calcular la HdC en predios sembrados con arroz, con la información adquirida se decidió realizar los cálculos tomando como referencia los aspectos del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero 2001, las directrices de la IPCC 2006, y valores obtenidos de estudios y/o publicaciones. El primero es una guía que muestra un esquema para la medición y reporte de las emisiones y por ende la generación de un programa de mitigación, en general el protocolo GHG ayuda a realizar un inventario de los GEI identificando límites organizacionales y operacionales los cuales clasifican las emisiones por alcances 1 (emisiones directas controladas por la empresa), alcance 2 (emisiones indirectas asociadas a electricidad adquirida) y alcance 3 (emisiones indirectas consecuencia de las actividades de la empresa, pero

ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa), a estas emisiones ya categorizadas por medio de alcances se les hace un seguimiento a través del tiempo para posteriormente realizar la cuantificación.

Las directrices de la IPPC 2006 es un inventario nacional de los GEI que brinda una metodología internacional a los países interesados en inventariar y calcular la HdC, esta metodología consiste en combinar la información sobre el alcance hasta el cual tiene lugar una actividad humana contaminante (AC) con los coeficientes que cuantifican las emisiones o absorciones por actividad unitaria, los cuales son denominados *factores de emisión (FE)*, (IPCC, 2006). Por consiguiente, la ecuación básica es:

$$EMISIONES = AC * FE$$

El siguiente paso fue la recopilación de datos por medio de una encuesta dirigida a agricultores arroceros voluntarios del distrito de riego ASOJUNCAL, incluyendo la granja experimental de la universidad surcolombiana, permitiendo analizar las prácticas agrícolas que se utilizan en cada predio para la producción de arroz, se obtuvo valores como quema de combustibles fósiles (móviles y estacionarios), consumo de electricidad, Consumo de agroquímicos (Fertilizantes nitrogenados, Urea, pesticidas), incluyendo en el proyecto las emisiones del Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), y compuestos orgánicos volátiles (VOCs).

Durante el tiempo de realización del proyecto se presentaron ciertas limitaciones entre ellas el manejo directo con agricultores en el momento de ejecutar las encuestas, pues estas contenían preguntas no dominadas por los agricultores a pesar de la experiencia adquirida en el campo, también fue necesario realizar además de las visitas, llamadas, convirtiéndose estas en un medio esencial para la recopilación de datos. Finalmente se logró obtener la información necesaria para el cálculo de la huella de carbono, evaluar las contribuciones de los diferentes gases de efecto invernadero producidas a causas de las fuentes de emisión, siendo este el paso inicial para fomentar la creación de programas que permitan la reducción de la huella de carbono en la producción de arroz, en el distrito de riego el Juncal.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

- Realizar la evaluación de la huella de carbono en el cultivo del arroz en predios del distrito de riego El Juncal incluyendo la granja experimental de la Universidad Surcolombiana.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar las prácticas agrícolas que se utilizan en cada predio para la producción de 1 ha de arroz por medio de formulación de encuestas.
- Determinar las emisiones de carbono producidas por cada una de las prácticas agrícolas y su agrupación según los alcances.
- Proponer parámetros que sean las bases para la creación de programas que contribuyan a la reducción de la huella de carbono en la producción de arroz en El Distrito De Riego El Juncal.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Calentamiento global

El calentamiento global es un problema ambiental que la población del hoy enfrenta, la causa principal de este problema está en el efecto invernadero y en la sociedad misma, su deseo de crecer y crear industria ha causado la elevación de gases de efecto invernadero (vapor de agua, dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), fluorocarbonos halogenados (HCFCs), ozono (O₃), hidrofluorocarbonos (HFCs), entre otros, a niveles que afecta a gran escala la atmósfera.

Según la IPCC 2002 “los gases de efecto invernadero absorben la radiación infrarroja, emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera debido a los mismos gases, y por las nubes. La radiación atmosférica se emite en todos los sentidos, incluso hacia la superficie terrestre. Los GEI atrapan el calor dentro del sistema de la troposfera terrestre. A esto se le denomina ‘efecto invernadero natural.’ En efecto, la radiación infrarroja emitida al espacio se origina en altitud con una temperatura que tiene una media de -19°C, en equilibrio con la radiación solar neta de entrada, mientras que la superficie terrestre tiene una temperatura media mucho mayor, de unos +14°C. Un aumento en la concentración de GEI produce un aumento de la opacidad infrarroja de la atmósfera, y por lo tanto, una radiación efectiva en el espacio desde una altitud mayor a una temperatura más baja. Esto causa un forzamiento radiactivo, un desequilibrio que sólo puede ser compensado con un aumento de la temperatura del sistema superficie–troposfera. A esto se denomina ‘efecto invernadero aumentado’ (ver figura 1). (IPCC., 2002).

El CO₂ es un gas que se produce naturalmente, como subproducto de la combustión de combustibles fósiles y biomasa, de los cambios en el uso de las tierras y otros procesos industriales. Su importancia en el calentamiento global está en que es el principal GEI que afecta al equilibrio de radiación del planeta, además por ser el gas de referencia que mide otros gases de efecto invernadero, por este motivo es que se utiliza el concepto de kilogramos de CO₂ equivalente (Kg CO₂-eq) como unidad de medida común de las emisiones, pues es la medida que indica el potencial de calentamiento global (PCG) de cada uno de estos gases (ver tabla 1). Siendo el PCG el factor que describe el impacto de la fuerza de radiación de una unidad de un determinado GEI en relación a una unidad de CO₂ (Brito,2011). Asimismo desde 1896 se sabe que el CO₂ ayuda a impedir que los rayos infrarrojos escapen al espacio, lo que hace que se mantenga una temperatura relativamente cálida en el planeta, sin embargo el incremento de los niveles de CO₂ puede provocar un aumento de la temperatura global (Erique, 2010).

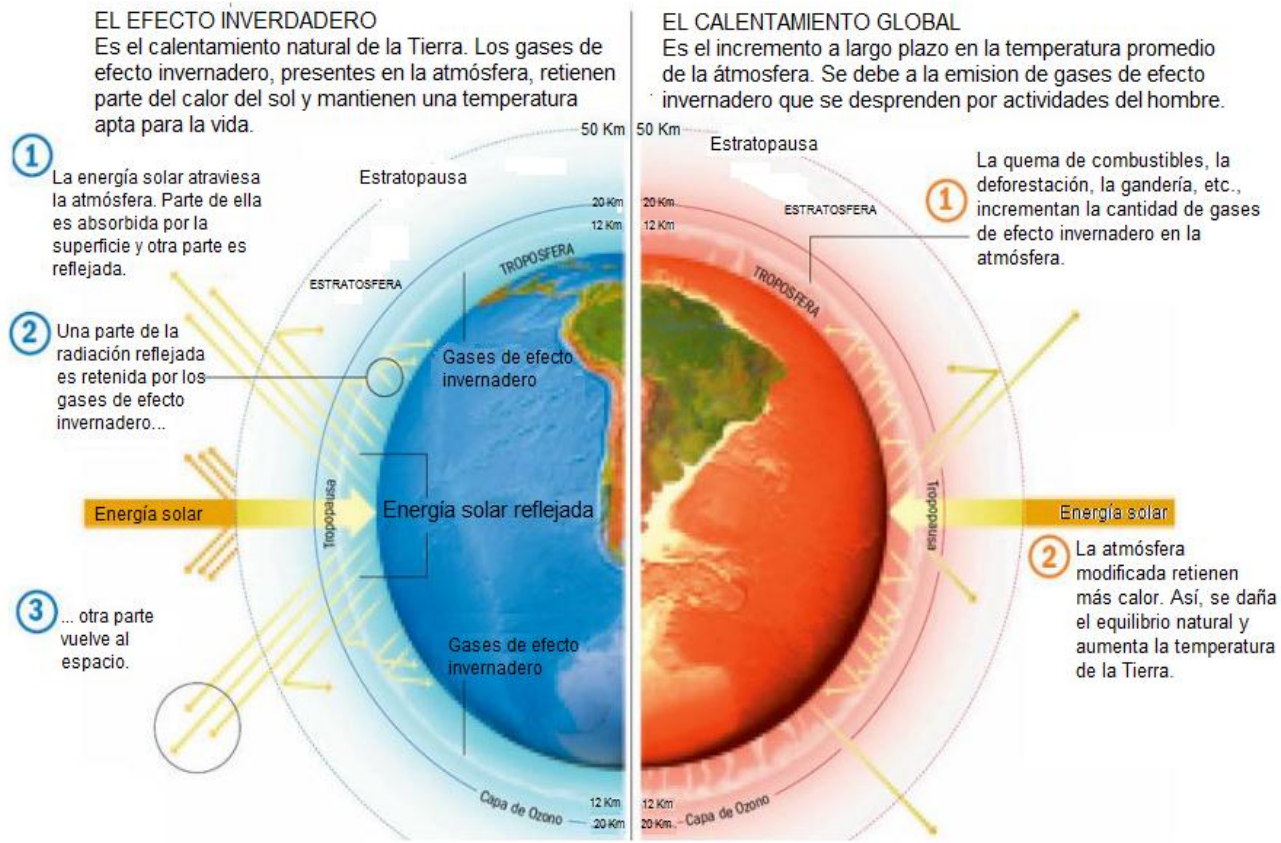


Figura 1: Efecto invernadero natural y su forzamiento, lo que induce al calentamiento global
Fuente: González, 2006.

Tabla 1: Potencial de calentamiento global en unidades de CO₂ – eq para diferentes GEI

Nombre	Fórmula Química	Potencial de Calentamiento Global (PCG ó GWP)
Dióxido de Carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	21
Óxido Nitroso	N ₂ O	310
Tetrafluoruro de carbono (PFC)	CF ₄	6.500
Hexafluoruro de carbono (PFC)	C ₂ F ₆	9.200
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	23.900
Trifluorometano	HFC-23	11.700
Difluorometano	HFC-32	650
Pentafluoroetano	HFC-125	2.800
Trifluoroetano	HFC-143 ^a	3.800
Difluoroetano	HFC-152 ^a	140
Tetrafluoroetano	HFC-134 ^a	1.300

Debido a la variabilidad existente entre las actividades radiativas de los diferentes GEI y sus tiempos de residencia atmosférica, es necesario realizar la conversión de las emisiones de cada uno de los GEI en unidades de CO₂ equivalentes (CO₂ eq), lo cual permite integrar los efectos de las emisiones de varios gases con el fin de ser comparados. Este reporte presenta resultados globales para la totalidad de los GEI anteriormente mencionados en unidades de CO₂ eq usando los potenciales de calentamiento global (GWP) para un horizonte de 100 años contenidos en el «1995 IPCC Second Assessment Report (IPCC 1996)».

Fuente: IPCC 2006

Investigaciones revelan que las concentraciones de CO₂ en la atmosfera han aumentado considerablemente durante los últimos 250 años (Gonzalez.E. Martha., et al., 2003), de 280 ppm en 1750 a 368 ppm en el 2000, al mismo tiempo la concentración proyectada de CO₂ en el año 2100 oscila entre 540 y 970 ppm (ver figura 2). Se estima que alcanzara entre 550 y 750 ppm para el 2050 (Watson. R. T., et al., 1991).

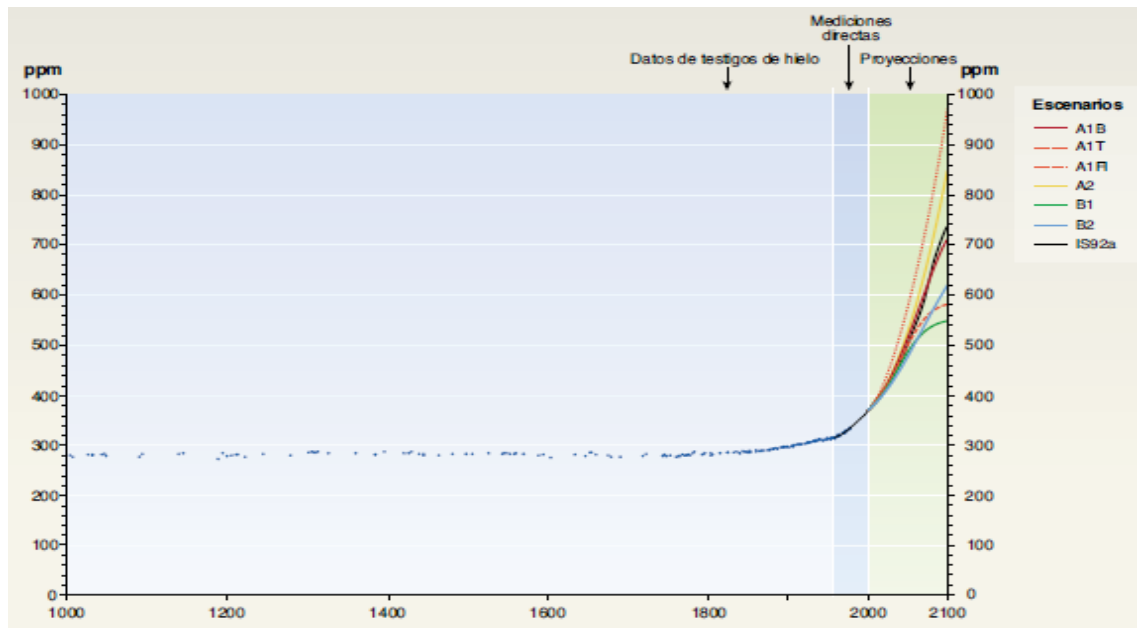


Figura 2. Observaciones de las concentraciones atmosféricas de CO₂ desde el año 1000 al 2100 a partir de datos de testigos de hielo y mediciones atmosféricas directas durante los últimos decenios

Fuente: IPCC, 2001

2.1.1 Cambios observados en las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero

Según la IPCC desde los tiempos preindustriales, las concentraciones atmosféricas de GEI han aumentado debido a actividades humanas, alcanzando en la década de los 90 los niveles más altos registrados, y la mayoría de estas concentraciones han seguido aumentando.

Durante el periodo 1750–2000, la concentración atmosférica de CO₂ aumentó en un 31±4 por ciento, debido principalmente a la combustión de combustibles fósiles, al uso de los suelos y al cambio en el uso de los suelos.

A lo largo del siglo XIX y durante la mayor parte del XX, la biosfera terrestre fue una fuente neta de CO₂ atmosférico, pero antes del fin del siglo XX se convirtió en un sumidero neto debido a una serie de factores, por ejemplo los cambios en el uso de los suelos y las prácticas en el manejo de dichas tierras dieron lugar a un aumento de la deposición antropogénica de nitrógeno, a crecientes concentraciones atmosféricas de CO₂ y, posiblemente, al calentamiento climático. (IPCC, 2002).

2.1.2 Cambios observados en la temperatura de la superficie terrestre

Durante el siglo XX, ha tenido lugar un calentamiento coherente y a gran escala en las superficies terrestres. La temperatura media de la superficie de la Tierra aumento en un 0,6°C (0,4–0,8°C) durante los últimos 100 años, siendo el año 1998 el más cálido y la década de los 90, *muy probablemente* la década más cálida. El mayor aumento de temperaturas ha tenido lugar en latitudes medias y altas de los continentes del norte; los suelos se han calentado más que los océanos y las temperaturas nocturnas más que las diurnas. Desde el 1950, el aumento de la temperatura de la superficie marina ha sido más o menos la mitad del aumento de la temperatura media del aire en la superficie terrestre, y las temperaturas mínimas diarias durante la noche sobre las zonas terrestres han aumentado en un 0,2°C cada década, cerca del doble del aumento que se ha registrado en las temperaturas máximas del aire durante el día. (IPCC, 2002)

2.2 Generalidades de los gases de efecto invernadero

Los principales GEI en la atmosfera son el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃). Hay además en la atmósfera una serie de GEI creados íntegramente por el ser humano, como los halocarbonos y otras sustancias con contenido de cloro y bromo, como el hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC).

2.2.1 GEI directos

Son gases que contribuyen al efecto invernadero tal como son emitidos a la atmósfera. En este grupo se encuentran: el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso.

2.2.1.1 Dióxido de carbono (CO₂)

El dióxido de carbono es uno de los gases traza más comunes e importantes en el sistema atmósfera-océano-Tierra, es el más importante GEI asociado a actividades humanas y el segundo gas más importante en el calentamiento global después del vapor de agua. Este gas tiene fuentes antropogénicas y naturales. Dentro del ciclo natural del carbono, el CO₂ juega un rol principal en un gran número de procesos biológicos. En relación a las actividades humanas el CO₂ se emite principalmente, por el consumo de combustibles fósiles (carbón, petróleo y sus derivados y gas natural) y leña para generar energía, por la tala y quema de bosques y por algunos procesos industriales como la fabricación del cemento. (Oswaldo., et al., 2007)

2.2.1.2 Metano (CH₄)

Las principales emisiones producidas por el CH₄ provienen de fuentes relacionadas con la descomposición orgánica en los diferentes sistemas biológicos:

1. Las actividades agrícolas relacionadas con: a) fermentación entérica como consecuencia del proceso digestivo de los herbívoros; b) descomposición en condiciones anaerobias (sin oxígeno) del estiércol generado por especies pecuarias; c) cultivos de arroz bajo riego y d) quemas de sabanas y residuos agrícolas.
2. Disposición de residuos sólidos.
3. El tratamiento anaerobio de aguas residuales domésticas e industriales.

Por otro lado también se emite CH₄ con la producción, distribución de gas natural, petróleo y en la explotación de carbón mineral. La emisión de este GEI es mínima en el proceso de combustión de combustibles debido a la combustión incompleta de hidrocarburos en el combustible.

2.2.1.3 Óxido nitroso (N₂O)

El óxido nitroso, cuyas fuentes son de carácter natural y antropogénico, contribuye con cerca del 6% del forzamiento del efecto invernadero. Sus fuentes incluyen los océanos, la quema de combustibles fósiles y biomasa y la agricultura. (Oswaldo., et al., 2007).

Dentro de las emisiones generadas por la agricultura se encuentran las generadas por los suelos que se deben principalmente al proceso microbiológico de la nitrificación y desnitrificación del suelo; se distinguen tres tipos de emisiones: las directas desde el suelo, las directas de óxido nitroso del suelo debido a la producción animal (pastoreo) y las indirectas generadas por el uso de fertilizantes.

2.2.1.4 Compuestos orgánicos volátiles (VOC's)

Un VOC es un compuesto que contiene carbón e hidrogeno. Algunos ejemplos de compuestos orgánicos son el octano el butano y el azúcar. Los compuestos orgánicos que se evaporan fácilmente son llamados compuestos orgánicos volátiles (VOC's). Cuando se liberan a la atmósfera contribuyen a la formación de ozono y del smog. (Escobar, 2009), Estos componentes normalmente derivan de depósitos de petróleo y gasolina, procesos industriales y combustión de fuel, uso de pinturas y detergentes, o actividades de agricultura (pesticidas).

2.3 Ciclo del carbono

El ciclo de carbono es en esencia un ciclo de CO₂ (carbono en forma gaseosa), es un ciclo biogeoquímico donde el carbono sufre distintas transformaciones a lo largo del tiempo (ver figura 3), el ciclo inicia cuando las plantas por medio de la fotosíntesis hacen uso del dióxido de carbono presente en la atmosfera o disuelto en el agua. Posteriormente se transfiere a los animales los cuales lo regresan a la atmosfera por medio de la respiración, finalmente todos los compuestos del carbono se degradan por descomposición, al morir los organismos el carbono es liberado en forma de CO₂ y es utilizado de nuevo por las plantas.

El hombre es parte esencial en el ciclo pues emplea el carbono de diversas formas en especial como combustible, y desprendiéndolo a través de la industria, por otro lado es el principal causante de la deforestación lo cual lleva a la baja absorción del mismo disminuyendo la formación de oxígeno causando un aumento de CO₂ en la atmosfera.

En síntesis el ciclo de carbono es un intercambio de carbono entre la atmosfera, el océano, la superficie terrestre y depósitos geológicos, formando parte esencial de la regulación del clima en el planeta pues se encuentra en diversas formas por ejemplo en la atmosfera esta como CO₂, CH₄ y otros, en la hidrosfera esta como CO₂ disuelto en agua, en la litósfera, en las rocas y en depósitos de carbón, petróleo y gas; en la biosfera, en los carbohidratos; en la antropósfera, en diferentes formas en los objetos creado por la sociedad, razón por la cual puede circular y crear en el tiempo procesos que se demoran algunas horas, días, meses y estaciones hasta aquellos que tardan largos periodos geológicos.

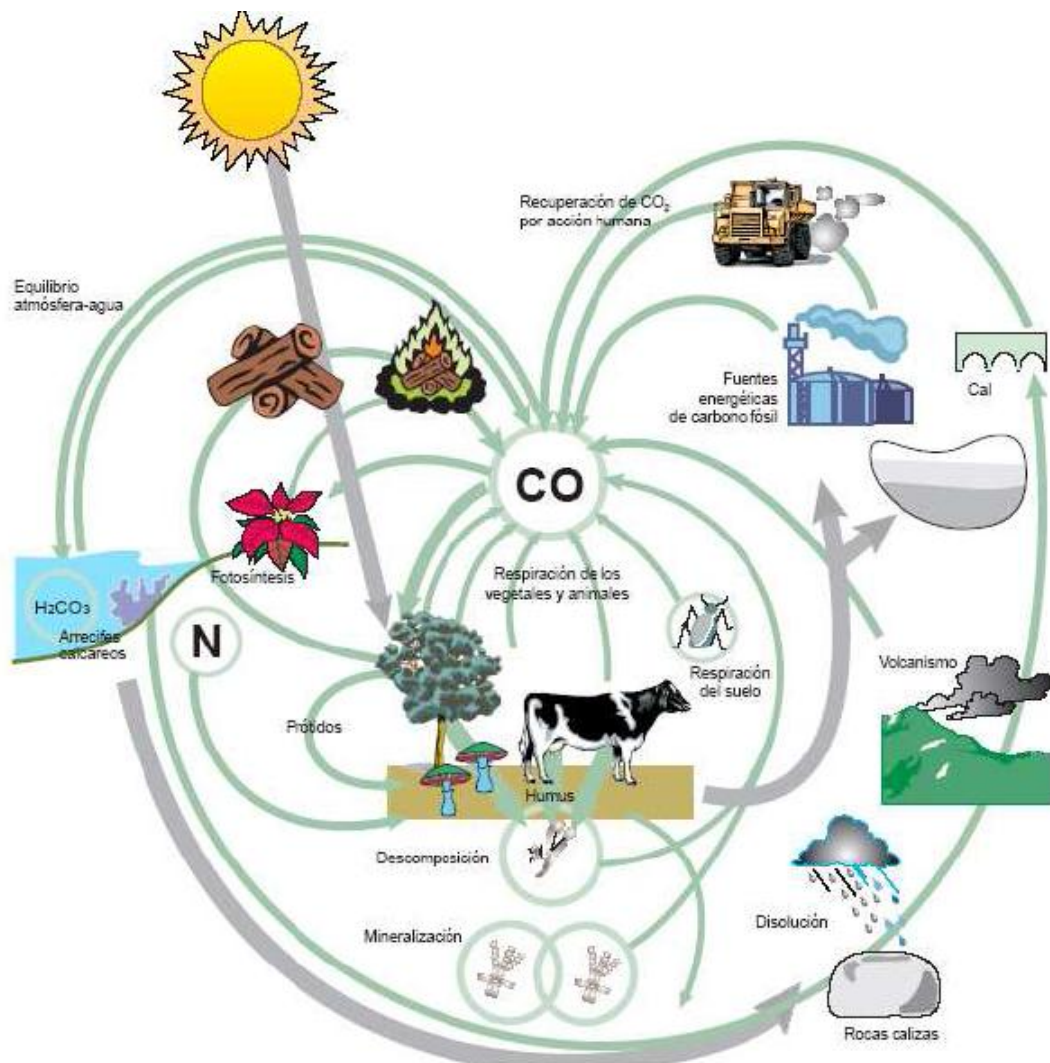


Figura 3. Esquema del ciclo del carbono
Fuente. (Oswaldo., et al., 2007)

2.4 Huella ecológica

La huella ecológica (HE) es la medida de cuánta tierra y agua biológicamente productivas requiere un individuo, población o actividad para producir todos los recursos que consume (Red de la Huella Global, 2014), la demanda humana sobre los recursos naturales se compara con la capacidad del planeta en recuperarse. La HE se mide en hectáreas globales (hag) o en otras palabras en el área ocupada por infraestructuras y el área de bosque que se necesita para secuestrar el CO_2 que no es absorbido por los océanos (Galli, et al., 2007).

Los reportes realizados para poder llevar un seguimiento a la biocapacidad regenerativa de la tierra revelan que hay un consumo excesivo de los recursos, desde 1991 al 2005 la demanda humana sobre la biosfera aumentó más del doble, 1961 la humanidad utilizó únicamente alrededor de dos tercios

de los recursos ecológicos disponibles en la tierra, y se excedió por primera vez en los años 80 debido al incremento en las emisiones de carbono y uso de bienes y servicios naturales dando paso a una “translimitación ecológica”, mientras que en 2005 muchos países superaron la capacidad de autosatisfacerse creando una HE global de 17. 500 Millones de hag, acudiendo a recursos importados y generando deudas ecológicas, el 2008 la HE también excedió la biocapacidad de la tierra en más de un 50% (ver figura 4)siendo esta de 12.000 millones de hag mientras que la HdC de la humanidad fue de 18. 200 de hag (WWF, 2012).

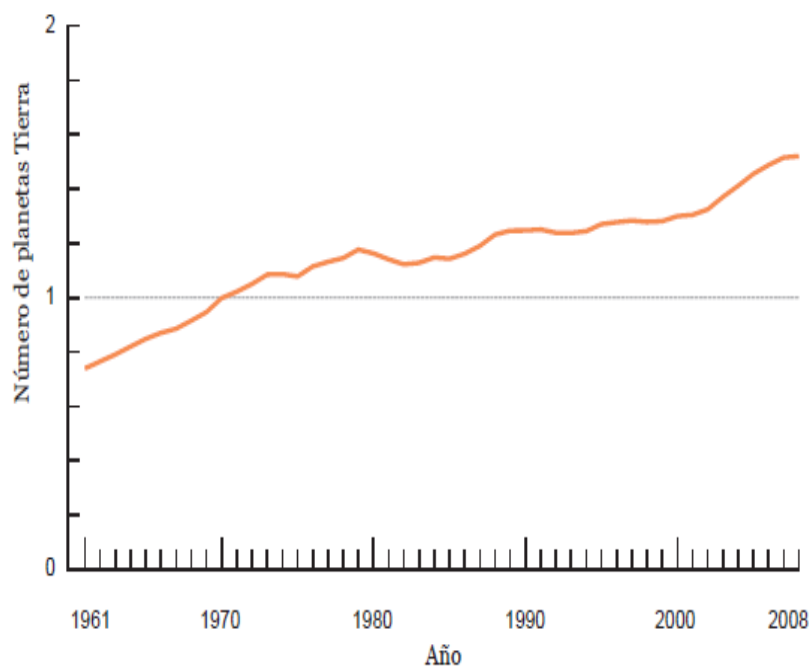


Figura 4. Huella ecológica global

Fuente: WWF Informe de planeta vivo 2012.

Según el informe de planeta vivo 2012, la HE individual varía de forma significativa dependiendo de diversos factores, incluyendo el país de residencia, la cantidad de bienes y servicios que se consumen, los recursos utilizados y los residuos generados para proporcionar esos bienes y servicios. Un ejemplo claro sobre la HE individual la proponen en su más reciente informe por medio del siguiente ejemplo “Si toda la humanidad viviera como un indonesio medio, se utilizarían solo dos terceras partes de la biocapacidad del planeta; si todos vivieran como un argentino medio, la humanidad necesitaría más de medio planeta adicional; pero si todos vivieran como un residente medio de EE.UU., se necesitarían un total de cuatro Tierras para poder

regenerar la demanda anual de la humanidad sobre la naturaleza.” (WWF Informe De Planeta Vivo, 2012), por otro lado informan sobre la HE proyectada al 2050 muestra que ya no se necesitaría 1,5 planeta tierra para regenerar los daños causados si no que será necesario 2,9 planetas (ver figura 5).

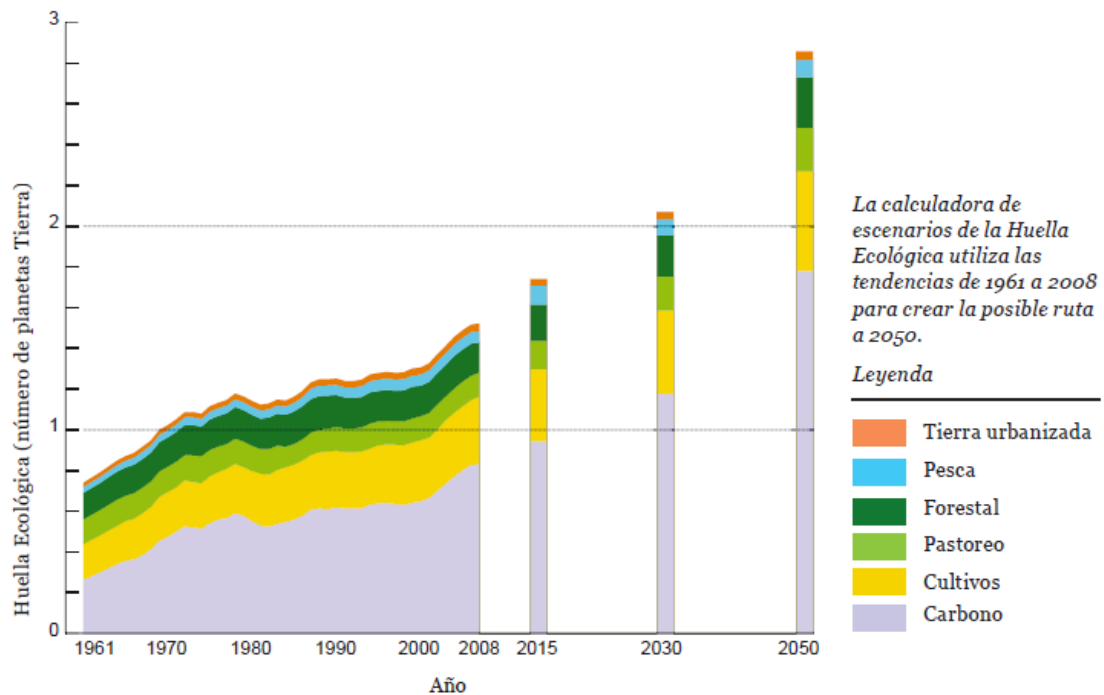


Figura 5 . Huella ecológica de 2009 a 2050

Fuente: WWF informe planeta vivo 2012 p 100

2.5 Huella de carbono

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 simplificándola, es por ello que en esta adquisición, origen, almacenamiento, transferencia y uso se produce impactos sobre el clima ocasionando GEI. Estos gases se emiten de forma directa o indirecta es por ello que la HdC surgido como una medida de la cuantificación del efecto de estos GEI. (Valderrama, et al., 2011)

La HdC es la suma total de todas las emisiones directas e indirectas de GEI asociadas a las actividades humanas y expresadas en CO₂ (Reed. K., et al., 2007), pero para Carbon Trust (2008) esta 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. Además es la principal causa de la “translimitación ecológica”, y el componente más importante de la HE ocupándole más de la mitad (55%). (Ver figura 6).

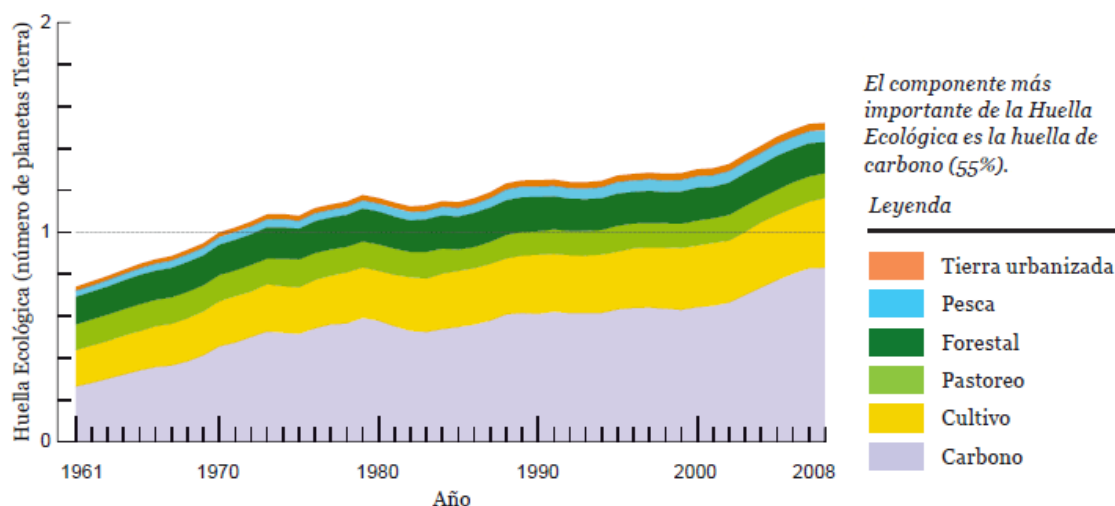


Figura 6. Huella ecológica por componente, 1961-2008

Fuente : WWF informe de planeta vivo 2012 p38

Se encuentran antecedentes de los marcos metodológicos utilizados para cálculo de HdC desde hace ya bastante tiempo (Minx., et al., 2010). Desde fines de los años 80 del siglo pasado se encuentran aplicaciones de la HdC en la literatura, aunque bajo nombres diferentes (Minx., et al., 2010). 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., et al., 2009).

2.6 Adelantos metodológicos en el cálculo de la Hdc

Debido al interés de mitigar los cambios climáticos ha surgido la necesidad de crear organizaciones capaces de calcular la HdC implementando metodologías que revelen los impactos producidos de las emisiones de GEI con el fin de reducirlas en pro al medio ambiente o de dar información de ámbito ambiental, entre estas metodologías ya existentes se encuentran:

2.6.1 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 especifica 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.

La Norma ISO14064:2006¹, se relaciona con el protocolo de Gases de Efecto Invernadero en cuanto a las emisiones a considerar para el cálculo de la HdC de una organización, pues apuesta por minimizar la incertidumbre en el cálculo y en la información reflejada, considerando con carácter obligatorio sólo las emisiones que surgen de fuentes de GEI, que son controladas por la organización (emisiones directas) y también las indirectas provenientes de la compra de energía eléctrica, cuyos factores de emisión son públicos y suministrados por instituciones oficiales, este parámetro se da debido a que el resto de emisiones indirectas, correspondientes a fuentes que no son propiedad de la empresa, presentan un alto grado de incertidumbre que depende, entre otros factores, de la tecnología y fuentes de energía utilizadas en el proceso de fabricación en la región o país de origen (Jumilla, 2009).

2.6.2 Método Bilan Carbone²

Fue desarrollada por la agencia francesa del medio ambiente y control de energía (ADEME), es el método más conocido y más 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).

2.6.3 PAS 250³:

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.

2.6.4 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 Zelandia entre otros, los cuales desarrollaron un documento anexo

¹ISO 14064. 2006. Cuantificación de gases de efecto invernadero

²<http://www.associationbilancarbone.fr>

³[http://shop.bsigroup.com/en/Browse-By-Subject/Environmental-Management-and-Sustainability/PAS-2050/-](http://shop.bsigroup.com/en/Browse-By-Subject/Environmental-Management-and-Sustainability/PAS-2050/)

“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.

2.6.5. Protocolo de cálculo de emisiones de GEI para la gestión de residuos⁴:

Fue elaborado por la Asociación Francesa de Empresas del Medio Ambiente, EpE 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 gestoras de residuos a cuantificar, comunicar y llevar inventarios de las emisiones de GEI.

2.6.6. Herramienta de protocolo GEI (GHG Protocol)⁵:

Asociación entre el Instituto de Recursos Mundiales (WRI), el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) y la Norma ISO 14064, que trabajan con gobiernos, empresas y ecologistas a nivel mundial cuantificando las emisiones de GEI, por tal razón cuenta con una alta gama de datos de GEI proporcionada por empresas y normas relacionadas con el tema. Esta herramienta es consistente con las que ha propuesto el IPCC para la recopilación de emisiones.

El protocolo de GEI cuenta con un manual dispuesto para la aplicación de la metodología, las etapas que se especifican en el Protocolo de GEI, nombradas a continuación no son de carácter obligatorio pues están relacionadas con la empresa, actividad u estudio a realizar:

1. Determinación de los Límites Organizacionales:
2. Determinación de los Límites Operacionales.
3. Seguimiento de las emisiones a través del tiempo.
4. Identificación y cálculo de emisiones de GEI.
5. Gestión de la calidad del inventario.
6. Contabilidad de reducciones de emisiones de GEI.
7. Reporte de emisiones de GEI.
8. Verificación de Emisiones de GEI.
9. Determinación de un objetivo de emisiones de GEI.

⁴http://hcredios.asegre.com/DOCUMENTACION_JORNADA_HC_26_MAYO_2011/EpE%20Protocol/Documento%20Protocolo.pdf

⁵http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/protocolo_de_gei.pdf

2.6.6.1 Determinación de los límites organizacionales: Cuando se habla de fijar los límites organizacionales se refiere a seleccionar una quía para poder definir que componentes de la empresa u actividad operacionales se deben incluir en la contabilidad y reporte de GEI, es decir limitar las aéreas involucradas para recolecta de información y cálculos.

2.6.6.2 Determinación de los límites operacionales: Según El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (2001) para identificar y calcular las emisiones de GEI después de fijar los límites organizacionales, se debe definir que emisión se incluirán en el estudio de la HdC, es decir identificar las fuentes de emisión y sus alcances

2.6.6.3 Identificar las fuentes de emisión: Las emisiones de GEI provienen típicamente de las siguientes categorías de acuerdo a la fuente:

- **Combustión fija:** se realiza por medio de equipos fijos, como son las calderas, hornos, quemadores, turbinas, motores, bombeo de agua, secado de granos bombas, etc.
- **Combustión móvil:** se produce en el uso de medios de transporte como automóviles, motocicletas, camiones, tractores (labranza, siembra, cosecha y transporte), trenes, aviones, embarcaciones, etc.
- **Emisiones de proceso:** son procesos físicos y químicos (el CO₂ de la etapa de producción de fertilizantes y pesticidas, etc.).
- **Emisiones fugitivas:** liberaciones intencionales y no intencionales, como fugas en las uniones, sellos, empaques, o juntas de equipos, así como emisiones fugitivas derivadas de pilas de carbón, tratamiento de aguas residuales, torres de enfriamiento, plantas de procesamiento de gas, etc.

2.6.6.4 Identificación de alcances

- **Emisión De Alcance 1(emisiones directas):** estas emisiones se dan de fuentes propias de la empresa u organización (gas natural, diesel, gasolina, fertilización de suelos. Etc.) (Callae, et al., 2001), su cálculo se hacen determinando las cantidades adquiridas de combustibles comerciales y productos aplicados (materias primas). (Ve figura 7).
- **Emisión De Alcance 2 (emisiones indirectas asociadas a la electricidad):** se derivan del consumo de electricidad, vapor o calor adquiridos. Teniendo en cuenta que este alcance sucede en la planta donde la electricidad se genera, otorgándola a determinadas organizaciones, es calculada teniendo en cuenta las emisiones publicadas por los proveedores de electricidad (Ve figura 7).
- **Emisión De Alcance 3 (otras emisiones indirectas):** relacionada con actividades empresariales pero que se ejecutan fuera de sus límites

estando estas en propiedades ajenas y bajo otros controles, entre estos se mencionan contratos por terceros, o subcontratados, un ejemplo claro de este alcance es el uso de productos vendidos. El cálculo se da por medio de los datos de las actividades ejecutadas en la empresa, emisiones publicadas o concedidas por terceros. (Ve figura 7).

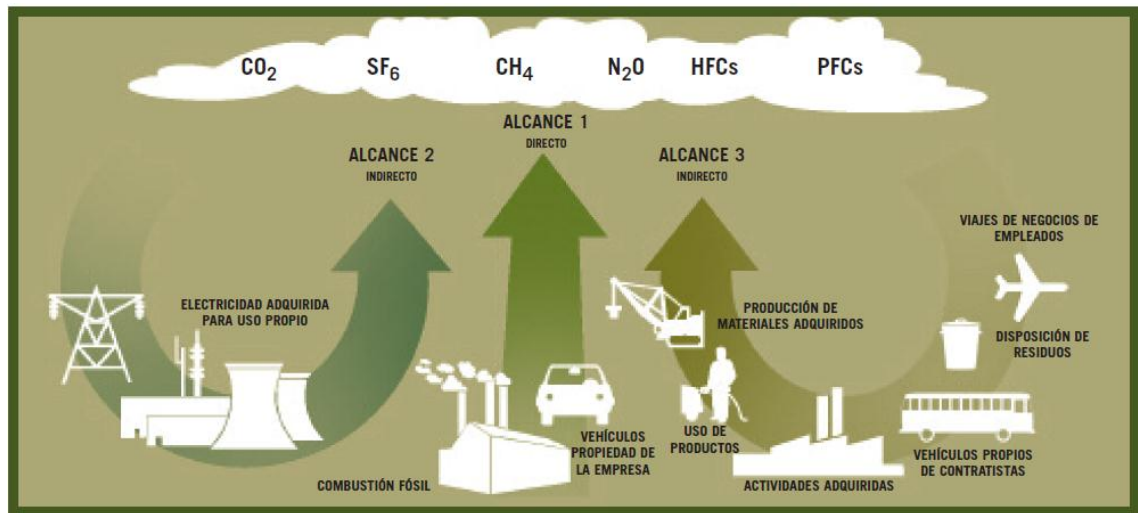


Figura 7: Resumen de alcances y emisiones a través de la cadena de valor
Fuente: GHG Protocolo 2001

2.6.7 Directrices de la IPCC 2006⁶: El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) se creó en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con el fin de reunir a los mejores científicos del mundo, para realizar una rigurosa revisión de la más reciente literatura sobre cambio climático.

El IPCC no realiza investigaciones ni controla datos relativos al clima u otros parámetros pertinentes, sino que basa su evaluación principalmente en la literatura científica y técnica revisada por homólogos y publicada. (IDEAM, 2014), además se encarga de realizar evaluaciones sobre el cambio climático elaborando informes y documentos técnicos, por otro lado respalda la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) mediante su labor sobre las metodologías relativas a los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Por medio de las directrices la IPCC se genera un inventario nacional de los GEI, asimismo ofrecen una metodología internacional para que los países lo empleen y por ende poder formar un inventario e informes sobre las emisiones

⁶<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol2.html>

producidas, la metodología propuesta es un método de denominados factores de emisión, establecido en 5 volúmenes que son los siguientes:

Volumen 1: Orientación general y generación de informes

Volumen 2: Energía

Volumen 3: Procesos industriales y uso de productos (IPPU)

Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU):

Volumen 5: Desechos

El módulo de agricultura considera cuantitativamente las emisiones de GEI procedentes de cinco fuentes o categorías las cuales son ganado doméstico (fermentación entérica y manejo de estiércol), cultivos de arroz, quema prescrita de sabanas, quema en el campo de residuos agrícolas y por último de suelos agrícolas donde se incluyen las emisiones por uso de fertilizantes nitrogenados.

Cada uno de estos capítulos cuenta con distintos niveles de cálculos, se presentan tres niveles en total. El Nivel 1 es el método básico, el Nivel 2, el intermedio, y el Nivel 3 es el más exigente en cuanto a la complejidad y a los requisitos de los datos. A veces se denominan los niveles 2 y 3 métodos de nivel superior y se les suele considerar el más exacto (IPCC, 2006); la directriz cuenta por otro lado con hojas de trabajo que son una herramienta creada para facilitar el cálculo del Nivel 1

2.6.7.1 Selección de un método de cálculo:

El método de cálculo más común para calcular las emisiones de GEI es mediante la aplicación de factores de emisión documentados (encuestas), pues por medio de esta se relacionan las emisiones de GEI a una serie de actividades con una fuente de emisión (FE). Los lineamientos del IPCC 2006 aluden a una jerarquía de métodos y tecnologías de cálculo que van de la aplicación de factores genéricos de emisión al monitoreo directo. Sin embargo no siempre el monitoreo directo está disponible por ello los datos exactos de emisiones pueden ser calculados a partir de información del uso de combustibles pues en actividades relacionadas a la elaboración de un servicio en este caso agrícola generalmente se conoce la cantidad de combustible consumido, para ello es importante distinguir entre combustibles primarios (los que se encuentran en estado natural como el carbono, petróleo crudo, gas natural) y los secundarios que se derivan de combustibles primarios (gasolina).

2.6.7.2 Estimaciones de emisiones por factor de emisión (FE).

El FE es un valor representativo que relaciona la emisión con la actividad productora de contaminación, son una herramienta que permiten estimar la cantidad de emisiones de un determinado contaminante, generada por una

fuerza de estudio, variando no solamente de acuerdo con el tipo de combustible sino con la actividad en la que se aplique su proceso de combustión y la tecnología empleada (Academia colombiana de ciencias exactas, 2003). La IPCC establece factores de emisión para cada uno de los volúmenes establecidos sin embargo es posible encontrar dos ámbitos de estudio en donde se tiene que aplicar factores de emisión de origen distinto, como cuando un país cuenta con información la cual permite generar factores y en áreas no cubiertas por el IPCC, como por ejemplo, la manufactura de plaguicidas o fertilizantes.

2.7 La agricultura como fuente emisora de CO₂

En el contexto histórico en la agricultura primitiva los requerimientos energéticos para el desarrollo de actividades dependían únicamente de la energía del sol, posteriormente la productividad fue media por el esfuerzo del hombre, y la de algunos animales a lo cual se le fue sumando avances como la rueda y molinos de viento, como todo en la humanidad está centrado en los adelantos esto trajo consigo motores de vapor, turbinas hidráulicas, motores de combustión interna etc, que aumentaron la productividad y por ende minimizaron el esfuerzo humano.

Hoy día el desarrollo involucra el manejo de energía para desarrollar actividades y crear productos, entre las actividades generadas por el hombre que causan efecto en el clima, también se encuentran acciones como la producción, elaboración, almacenamiento y distribución de insumos emitiendo CO₂ y otros GEI con el uso de fertilizantes, pesticidas, mecanización y riego.

Con referencia a las emisiones de carbono generados en las prácticas agrícolas estas se pueden agrupar en fuentes primarias, secundarias y terciarias (Gifford RM, 1984.); la primera hace referencia a las operaciones móviles y fijas como labranza, riego, siembra, cosecha y aplicación de productos, la segunda comprende la fabricación, envasado y almacenamiento de fertilizantes y pesticidas, y las fuentes terciarias incluyen la adquisición de materias primas, fabricación de equipos e infraestructura etc.(R. Lal, 2004).

La labranza incluye operaciones que implica la perturbación mecánica del suelo para su preparación, generando emisiones debido al uso de combustible que depende de numerosos factores incluyendo la propiedad del suelo, tamaño del tractor, implemento usado, y la profundidad de labranza. El requerimiento de combustible aumenta con el aumento de profundidad de la velocidad de arado del tractor (Collins. NE, et al., 1976) y también difiere entre el tipo de equipo empleado.

La fertilización es uno de los insumos que mayor gasto energético requiere, debido a la gran cantidad de combustibles fósiles empleados para su

elaboración, se introdujeron por primera vez durante el siglo XIX y su uso es muy importante en las prácticas agrarias pues asegurar una buena productividad del cultivo, las plantas resisten mejor el ataque de plagas y enfermedades, debido a que crecen vigorosas. Una fertilización apropiada promueve el crecimiento de las raíces y las plantas pueden soportar mejor los efectos adversos de la sequía, en 1913 por medio del descubrimiento de Haber – Bosch se ha mejorado la eficiencia del uso de fertilizantes nitrogenados que es la principal fuente de CO₂ y N₂O, es por esto que es importante mejorar la eficiencia en el uso de fertilizantes para reducir las emisiones de GEI.

Otros insumos como los fitosanitarios requieren también una gran cantidad de energía por kilogramo de ingrediente activa, en donde se ve involucrado procesos de producción, formulación, envasado y transporte, su uso aumenta a nivel mundial, el uso incorrecto puede ser de gran peligro ambiental y es una fuente principal de contaminación (Pimentel 1980), se estima que la energía requerida para producción, elaboración, envasado y transporte de diversos plaguicidas fue de 67 Mcal / kg de ingrediente activo (ia), la eficiencia del uso de la energía en todas las etapas de elaboración ha mejorado progresivamente y se tiene una estimación de emisiones de 1,7 a 12,6 kg CE/ KG ia de herbicidas, 1,2 – 8,1 kg CE/ KG ia de insecticidas y 1,2 . 8 kg CE/ KG ia para fungicidas (West. TO., et al., 2002).

Para el cálculo de las fuentes de emisión de carbono en este caso de CO₂ es necesario expresarlas en una unidad energética común convirtiendo las diversas unidades de peso, y volumen en kilogramos de carbono equivalente para las diferentes operaciones. Los datos dispuestos en la literatura presentan estimaciones de las emisiones en operaciones agrícolas individuales para poder cuantificar la HdC, esta cuantificación se dio debido a alternativas (biocombustibles, cultivos de biomasa, reducción de agroquímicos, etc.), creadas para mitigar los efectos climáticos, además su reporte y documentación son el pilar para conocer los progresos a favor del ambiente.

Los gases de efecto invernadero que son mayor motivo de preocupación son el CO₂, el N₂O y el CH₄, Otros gases que resultan de interés (de la combustión y de los suelos) son el NO_x, el NH₃, el CO₂DM y el CO siendo precursores de la formación de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Los flujos de CO₂ entre la atmósfera y los ecosistemas se controlan fundamentalmente por captación, mediante la fotosíntesis de las plantas, y por liberación, a través de la respiración, la descomposición y la combustión. El metano (CH₄) se genera por una amplia variedad de procesos naturales y antropogénicos, tales como el cultivo de arroz anegado, la descomposición de residuos orgánicos, la combustión anaeróbica de la biomasa, las quema de residuos agrícola, durante la combustión incompleta en el quemado, entre otros. El óxido nitroso (N₂O) se deriva de los suelos agrícolas mediante

emisiones directas e indirectas, como la quema de residuos agrícolas, el uso de fertilizantes nitrogenados y el manejo de excretas. Por otro lado la formación de gases de efecto invernadero a partir de gases precursores se considera una emisión indirecta. Las emisiones indirectas se asocian también con la lixiviación o el escurrimiento de compuestos de nitrógeno, en particular las pérdidas de NO₃⁻ de los suelos, algunos de los cuales pueden, después, convertirse en N₂O por desnitrificación.

2.7.1 Cultivo del arroz

2.7.1.1 Generalidades del arroz

El arroz es un producto agrícola básico para la alimentación ocupando el tercer lugar a nivel mundial en cuanto al área sembrada de cereales para consumo, después del trigo y el maíz (Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural 2010), su origen se dio en el sur de India pero su cultivo inició en los ríos Hang-Ho y Yang-Tse-Kiang en China hacia el siglo XV antes de Cristo (Arrozsos, 2009), el año en que el arroz llegó a América no se ha establecido con exactitud, sin embargo se sabe que fue traído por los conquistadores españoles, algunos afirman que Cristóbal Colón en su segundo viaje en 1493, trajo semillas pero estas no germinaron. (Fedearroz, 2014.)

Colombia se cultiva en diversos departamentos en los cuales se encuentra Arauca, Tolima, Huila, Norte De Santander, Guajira, Cesar, Bolívar, Sucre, Córdoba, Antioquia, Casanare, Meta y Caquetá, siendo el tercer producto agrícola después del café y el maíz, cultivándose en diversas condiciones de suelo y clima, crece en suelo húmedos e inundados desde la plantación hasta cerca de la cosecha por ser una planta adaptada a condiciones anaeróbicas.

En términos de tenencia de la tierra para el cultivo de arroz en Colombia, los resultados del III censo nacional arrocero indican que el 68.2% de las unidades productoras de arroz mecanizado (UPA) registradas en el primer semestre para todo el país son menores de 10 hectáreas, y el 24.7% son UPA con hectáreas comprendidas entre 10 y 50 hectáreas para el mismo periodo de análisis (Fedearroz, 2008).

2.7.1.2 Morfología y taxonomía

El arroz (*Oryza sativa*) es una monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae. (Fernández, 2013).

- **Raíces:** las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales.

- **Tallo:** el tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60-120 cm. de longitud.
- **Hojas:** las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos.
- **Flores:** son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración.
- **Inflorescencia:** es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles, laraquilla y el flósculo.
- **Grano:** el grano de arroz es el ovario maduro. El grano descascarado de arroz (cariópside) con el pericarpio pardusco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cascara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo.

2.7.1.3 Aspectos fenológicos del arroz

El ciclo de crecimiento y desarrollo del arroz (Figura 8) se divide en tres periodos o fases (Fernández, 2013):

- **Periodo vegetativo:** Transcurre desde la germinación de la semilla hasta la aparición del primordio floral en la base de la planta y tiene una duración de unos 45 a 50 días dependiendo de la variedad. Incluye la germinación, el macollaje, el crecimiento de raíces y emergencia de hojas.
- **Periodo reproductivo:** Comienza con la aparición de los primordios florales hasta la apertura de la flor (por lo general ya está polinizada al abrir debido a su sistema de reproducción autogama); es decir, comienza con la diferenciación del primordio de panículas, sigue con el crecimiento de la panoja y la elongación de los tallos o entre nudos hasta la floración.
- **Periodo de maduración:** Comprende el llenado de granos, los foto asimilados se dirigen hacia la panoja y la planta senesce gradualmente, teniendo especial importancia el aporte en carbohidratos generados por fotosíntesis en las hojas superiores, especialmente la hoja bandera (Fageria, 2007).

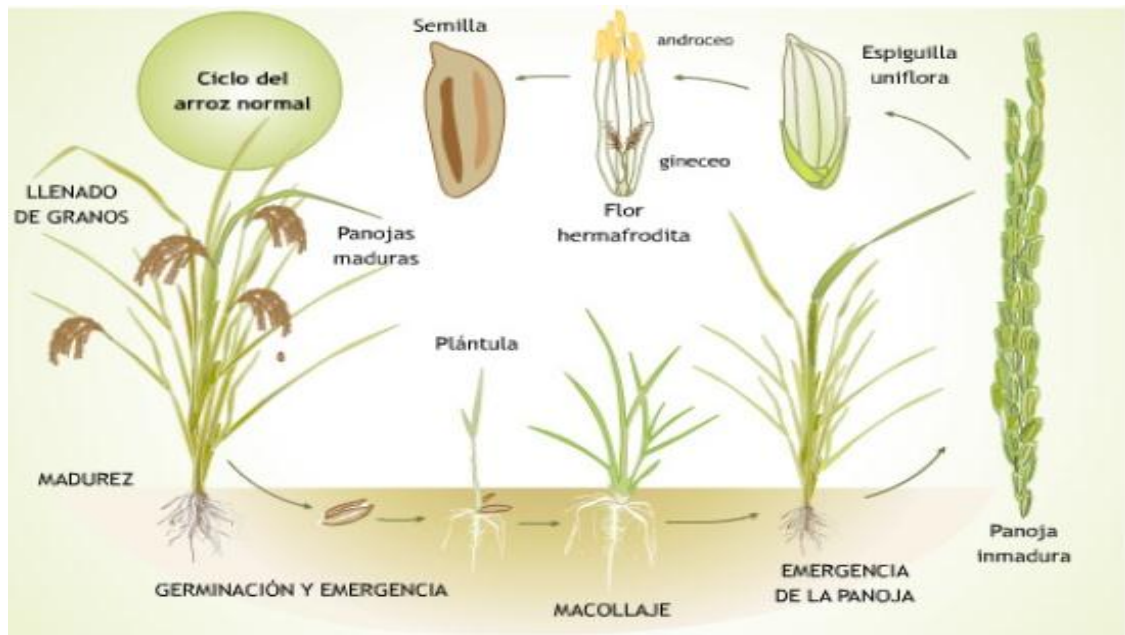


Figura 8: Etapas de crecimiento y fases de desarrollo del cultivo del arroz

Fuente: Fernández, 2013

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación general

El presente proyecto se realizó entre el mes de junio y diciembre del 2013 en 10 predios cultivados con arroz en el Distrito De Riego El Juncal, Municipio de Palermo, Huila, Colombia (Ver figura 9).

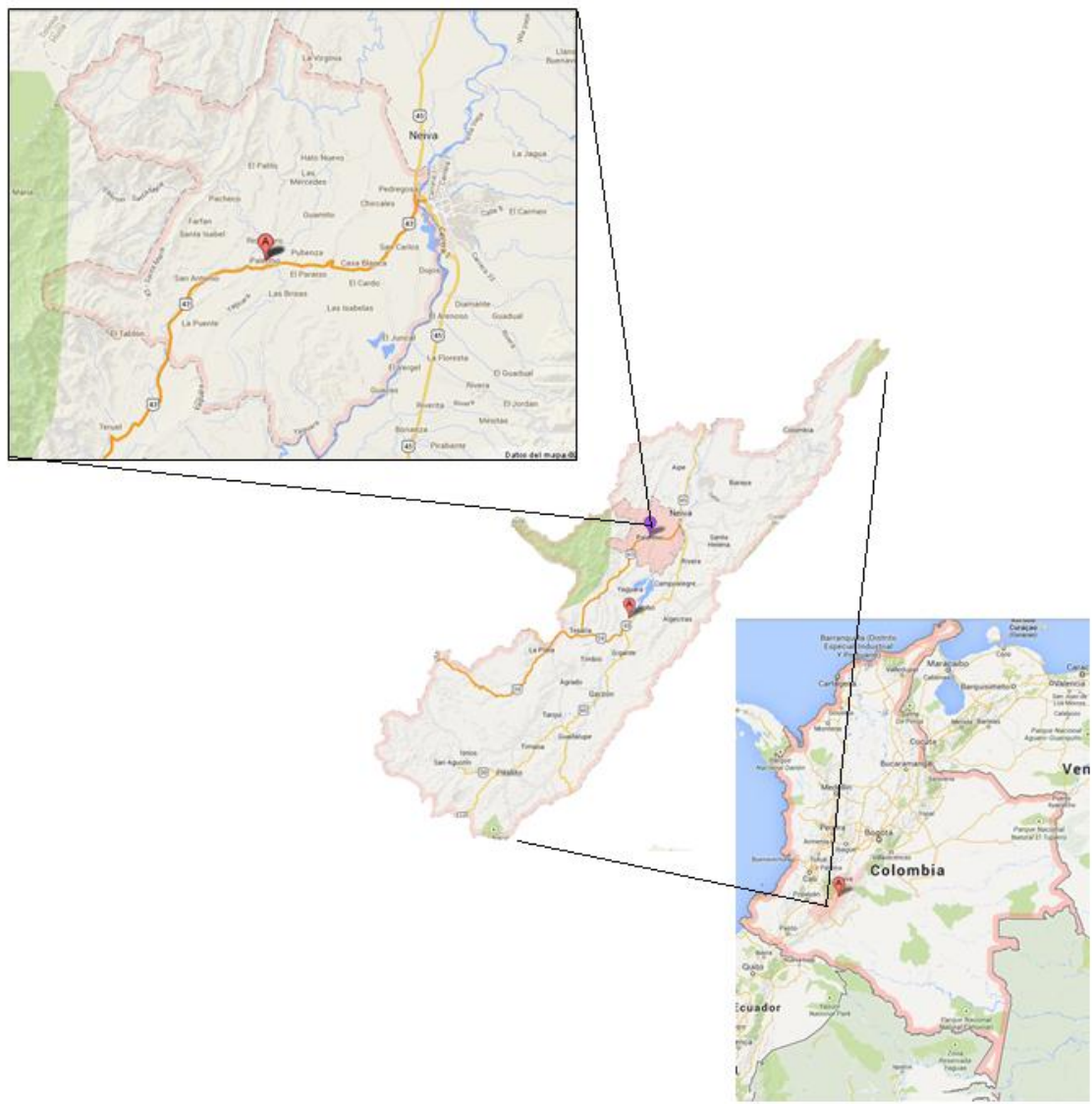


Figura 9. Macro y micro localización del área de estudio

El Juncal se encuentra ubicado en una zona rural del municipio de Palermo en un área apta para la producción agrícola y pecuaria; su principal fuente hídrica es la laguna El Juncal, el cual es alimentada por el río Magdalena mediante un sistema de bombeo a través de un red de canales abiertos. Su función es la de irrigar aproximadamente 3397 ha. (Asojuncal, 2014) y prestar servicios de adecuación de tierras.

El distrito tiene sectorizado a cada uno del usuario por zonas 1A, 1C, 1E, y P. Dentro del presente proyecto se contó con la participación de los siguientes lotes (ver tabla 2 y anexo J).

Tabla 2: Lotes estudiados para el cálculo de la HdC en la producción de arroz

Nomenclatura	Nombre Del Predio	Hectáreas	Nombre Del Propietario
1A004	El Provenir	13,6	Espedes Cuellar
1A030A	Nápoles bombeo	4	Iván Arias
1A31C	El establo	10	Neil Guzmán
1C022	Bella vista	6,35	Aleyce Rodríguez
1C034	El líder	6	Hilber Amezcuita
1C044	El tamarindo	6	Jesús Antonio Salazar
1C070	Callejón	7,2	Aldemar Quintero Ortiz
1E-010	El jazmín	4	Rigoberto Llanos
1E-018	El acuario	8	Javier Quintero
P0168	LOTE A 1	7,5	Granja Experimental De La Universidad Surcolombiana
	LOTE A 2	6	
	LOTE B2	6	
	LOTE C1	6	
	LOTE C2	6	
	LOTE JATROPHA	1,5	

3.2 Metodología

La metodología empleada para la realización del presente proyecto, consistió de 5 pasos generales: selección de metodología existente, alcances de medición, recolección de datos, cálculos y medidas de mejora, los cuales se resumen por medio de la figura 10 y se especifican después de la figura.

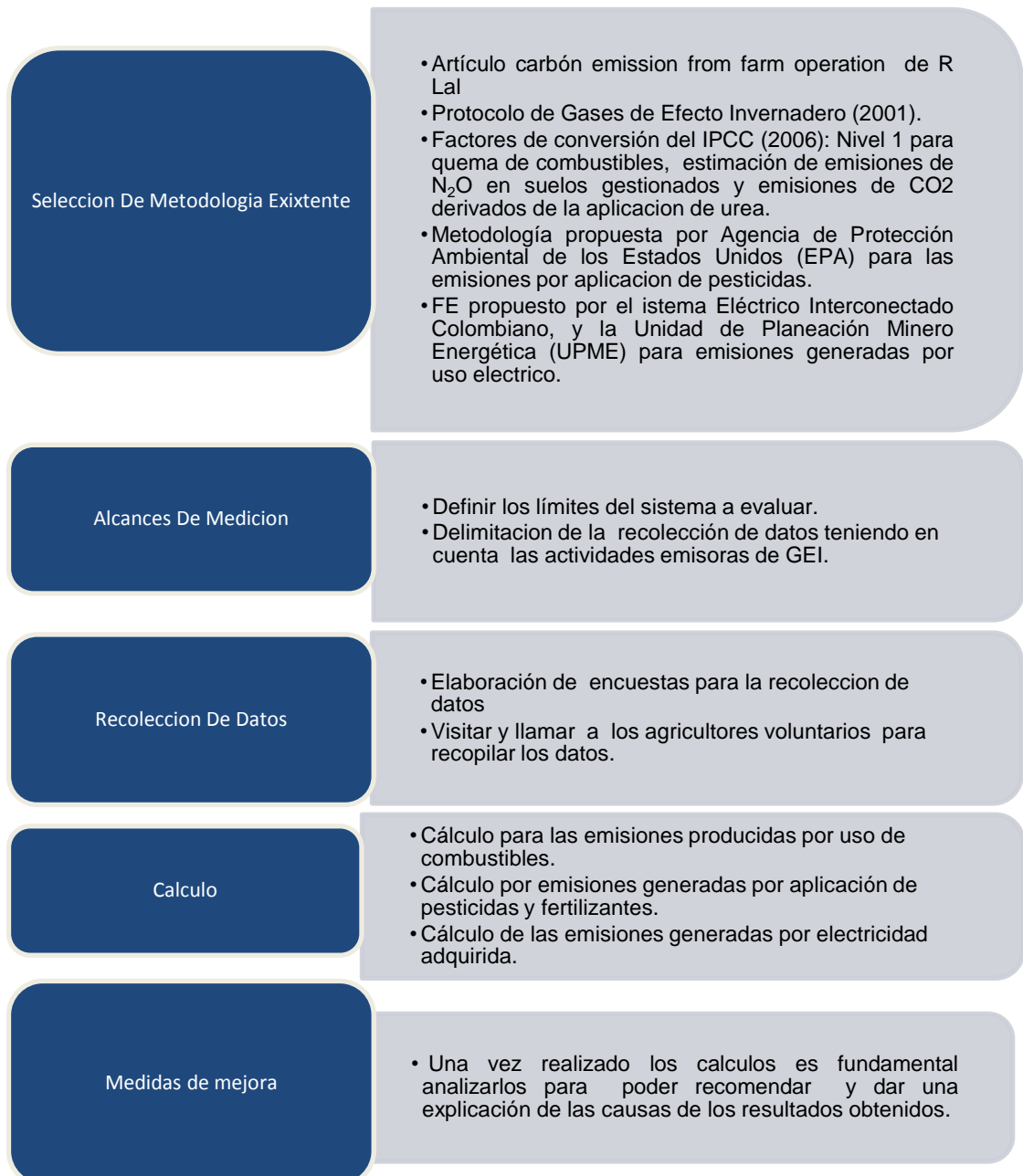


Figura 10. Metodología

3.2.1 Selección de metodologías existentes

El proyecto se inició con una consulta de literatura por medio del artículo “*carbón emission from farm operation*” de R Lal 2004, del cual surgió la idea de calcular la HdC en predios sembrados con arroz, con la información adquirida se decide realizar los cálculos tomando como referencia los aspectos del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (2001), pues propone la cuantificación de la HdC por medio del uso de valores por defecto, considerando aceptable la metodología basada en cálculos a partir de datos con acceso; siguiendo los siguientes pasos para el desarrollo del inventario de emisiones:

- 1). Delimitación de límites organizacionales.
- 2). Determinación de límites operacionales (Alcance 1, 2).
- 3). seguimiento de las emisiones a través del tiempo.
- 4). Identificación y cálculo de emisiones de GEI.
- 5). Reporte de Emisiones de GEI.

Se emplearon factores de conversión del IPCC (2006), para el cálculo de las emisiones generadas por el uso de combustibles de fuentes móviles y estacionarias, también para emisiones de N₂O de los suelos gestionados por uso de fertilizantes nitrogenados y emisiones de CO₂ derivadas de la aplicación de urea, efectuándose con la metodología Nivel 1 empleando factores de emisión, donde las emisiones se calculan al multiplicar datos de la actividad por un FE apropiado.

Por otra parte las emisiones producidas a causa del uso de pesticidas se calcularon por medio del modelo propuesto por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), incorporando los ingredientes activos e inertes de los pesticidas; para las emisiones por uso de electricidad se usó el FE documentado por del Sistema Eléctrico Interconectado Colombiano, y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).

En el presente estudio los cálculos se efectúan por medio de la aplicación de FE documentados a los datos de las actividades generadoras de GEI multiplicando cada GEI por su PCG.

3.2.2 Alcance de medición

Se inició con los límites organizacionales es decir las prácticas que se incluyen para la recolección de información, en esta limitación se reconocieron las actividades en la producción de arroz productoras de emisión de CO₂, las cuales son las siguientes (ver figura 11):

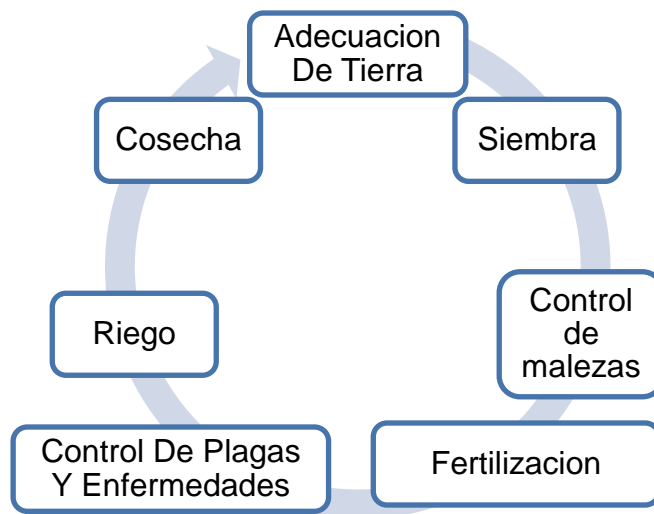


Figura 11. Determinación de límites organizacionales.

En cuanto a los límites operacionales se seleccionó trabajar para el cálculo de HdC, con los alcances, 1, 2.

En el alcance 1 se incluyen las emisiones directas de GEI que son FE de propiedad o están controladas por la empresa. Por lo cual se encontraron emisiones provenientes de la energía es decir de la combustión de tractores y motores (adecuación del terreno, siembra, cosecha), por aplicación de químicos (fertilización, control de malezas, control de plagas y enfermedades.), y maquinaria de irrigación (Ver tabla 3).

En el alcance 2 son emisiones que provienen de la producción de electricidad, en este caso corresponde a la electricidad generada por el Distrito De Riego Asojuncal para dotar de agua a cada uno de los usuarios del distrito. (Ver tabla 3.).

Tabla 3: Determinación de límites operacionales.

Fuente De Emisión	Alcance
Fuentes mecánicas fijas y móviles (uso de combustibles en tractores, motores y bombas)	Alcance 1
Fuentes no mecánicas (aplicación de químicos)	Alcance 1
Electricidad comprada por el productor para el bombeo.	Alcance 2

3.2.3 Recolección de datos

Para la recolección de información se visitó en primera instancia al Jefe de Operaciones, ingeniero Samir Caicedo en el Distrito De Riego El Juncal, entidad que además de prestar el servicio de riego, trabaja con la preparación y adecuación de tierras. El principal objetivo fue disponer de la información de combustible empleado en cada una de las actividades involucradas en el proceso de producción del arroz, y como segundo objetivo tener acceso a los datos de los usuarios del distrito para poder realizar visitas y por ende solicitar datos para el cálculo.

Por medio de un formato desarrollado en Excel se plantearon preguntas seleccionando las actividades según el alcance de la fuente de emisión de carbono en incluyendo preguntas sobre el consumo de combustibles, la encuesta se enfocó en cada una de las actividad emisoras de CO₂ relacionándola con la cantidad de insumos como agroquímicos, numero de pases y días para desarrollar de cada actividad, los tractores utilizados, tipo de combustible empleado entre otros y se efectuó con el fin de cuantificar la HdC. El modelo de encuesta se encuentra en el anexo A.

Posteriormente se realizaron las encuestas a 10 agricultores del distrito de riego, incluyendo la granja experimental de la Universidad Surcolombiana, debido a que eran los predios que iniciaban con labores de adecuación de tierras lo cual permitió tener valores más exactos del uso de combustible en esta actividad, además eran los que Ing. Agrónomo Jorge Arias del distrito tenía registro de los agroquímicos aplicados. Los datos faltantes se completaron realizando visitas a los agricultores o llamándolos razón por la cual fue necesario repetir el proceso en varias ocasiones, para adquirir mayor exactitud en los datos.

3.2.4. Metodología de cálculo de huella de carbono

3.2.4.1. Emisiones por combustión móvil (transporte todo terreno) y estacionaria

Según las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de GEI es posible estimar las emisiones a partir del combustible consumido (representado por el consumo de combustible o vendido) o la distancia recorrida por los vehículos. En general, el primer método (combustible vendido) es adecuado para el CO₂ y el segundo (distancia recorrida por tipo de vehículo y de carretera) es adecuado para el CH₄ y el N₂O.

Para el presente estudio las emisiones producidas por combustión móvil se dan por el uso de tractores y motores los cuales en la IPCC se categoriza como transporte todo terreno que abarca todo vehículo utilizado en agricultura,

silvicultura, industria entre otros. Y las emisiones estacionarias ocurren por los combustibles quemados en bombas.

La forma de calcular las emisiones de CO₂ se basa en la cantidad y el tipo de combustible quemado, el Nivel 1 calcula las emisiones de CO₂ multiplicado el combustible estimado con un factor de emisión de CO₂ por defecto por medio de la ecuación 1, propuesta por la IPCC de 2006, suponiendo que para cada tipo de combustible la oxidación es total.

<p>Ecuación 1: Emisiones generadas por el uso de combustible</p> $Nivel\ I =\ emision_c = \sum [Combustible_j \times EF_j]$
--

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 consumido se debe multiplicar por un factor de conversión que representa una Tera Joule (TJ) de energía en un cierto volumen de combustible (ver tabla 4), este valor se convierte en un multiplicador que sirve para que la cantidad de consumo de combustible se transforme en consumo de energía, se obtiene por medio de la multiplicación del poder calorífico y la densidad del combustible consumido, una vez calculado esta cantidad de energía utilizada se multiplica por el FE obteniendo de esta forma la cantidad de emisiones en Kg de CO₂-eq, sin embargo cada uno de los GEI tiene distinto PCG, por ello se debe multiplicar cada emisión de los GEI por su PCG para posteriormente poder sumar la totalidad de emisiones de cada fuente.

Tabla 4. Factor de conversión para los combustibles utilizados en el distrito de riego el juncal.

Combustible	Poder Calorífico 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

3.2.4.1.1 Elección de factores de emisión (FE).

La IPCC establece que los factores de emisión de CO₂ para combustión móvil (ver tabla 5) por defecto se supone que se oxida el 100% del carbono presente

en el combustible, es decir se oxida durante el proceso de combustión o inmediatamente después de éste (para todos los tipos de combustible de los vehículos), independientemente de que se haya emitido el CO₂, CH₄, N₂O o como materia particulada. Los FE para combustión estacionaria muestran en la tabla 5.

3.2.4.2. Emisiones por aplicación de pesticidas.

Para la cuantificación de las emisiones a causa de la aplicación de pesticidas se empleó la metodología propuesta por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos(EPA) teniendo en cuenta FE que son válidos solo para estimar emisiones durante 30 días después de haberse aplicado el pesticida, para ello fue necesario conocer la cantidad del producto aplicado, el método de aplicación (superficial o aplicado en el suelo), el nombre del ingrediente activo (ia) presente en cada pesticidas, la presión de vapor de cada ingrediente activo, el tipo de formulación (emulsión, líquido, gránulos, micro-cápsulas o polvo), el porcentaje de ingredientes inertes y composición o fracción de VOCs presentes en los ingredientes inertes (ver tabla 5).

Los FE proporcionados por la EPA para los VOCs presentes en cada uno de los ingredientes activos de los pesticidas están aplicados a los diferentes rangos de presión de vapor (ver tabla 5). Para el cálculo se emplea las ecuaciones 2, 3 y 4.

Ecuación 2. Materia inerte

$$MI = [(CpXiA) - CP]$$

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

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

Donde

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

3.2.4.3 Emisiones por aplicación de fertilizantes.

3.2.4.3.1 Emisiones de N₂O de los suelos gestionados

El óxido nitroso se produce naturalmente en los suelos a través de los procesos de nitrificación y desnitrificación. La nitrificación es la oxidación microbiana aeróbica del amonio en nitrato y la desnitrificación es la reducción microbiana anaeróbica del nitrato en gas de nitrógeno (N₂). El óxido nitroso es un producto intermedio gaseoso en la secuencia de reacción de la desnitrificación y un producto derivado de la nitrificación que se fuga de las células microbianas al suelo y, en última instancia, a la atmósfera. Uno de los principales factores de control de esta reacción es la disponibilidad de N inorgánico en el suelo. (IPCC 2006. Volumen 4, Capítulo 11: Emisiones de N₂O de los suelos gestionados y emisiones de CO₂ derivadas de la aplicación de cal y urea)

Por lo tanto, mediante la metodología propuesta por la IPCC 2006 de Nivel 1 se estiman las emisiones de N₂O utilizando agregados netos de N a los suelos inducidos por el hombre (p. ej., fertilizantes sintéticos) estas emisiones son tanto directas como e indirectas debido a la deposición y lixiviación, por otro lado también se presentan emisiones de N₂O por manejo de fertilizantes con contenido de urea.

3.2.4.3.1.1 Emisiones directas De N₂O

La metodología propuesta por la IPCC 2006 para las emisiones directas(directamente al suelos) de N₂O incluye el manejo de fertilizantes de N sintético, N orgánico aplicado como fertilizante (p. ej., estiércol animal, compost, lodos cloacales, desechos), N de la orina y el estiércol depositado en las pasturas, praderas y prados por animales de pastoreo, N en residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), La mineralización de N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo como resultado de cambios en el uso de la tierra o en la gestión de suelos minerales y, el drenaje/la gestión de suelos orgánicos, sin embargo para el presente proyecto solo se empleó el manejo de fertilizantes de N sintéticos debido a que solo este se emplea en las prácticas de producción del arroz (datos encuestados). Las ecuaciones para el cálculo de las emisiones directas de N₂O son las 5, 6, y 7 nombradas a continuación.

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

$$N2ODirectas - N = N2O - Naportes$$

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

$$N2O - Naportes N = [(F_{SN} \times EF_1) + (F_{SN} \times EF_{1ER})]$$

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 5).

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 5).

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

$$N_2O = N_2O - N \bullet 44/28$$

3.2.4.3.1.2 Emisiones indirectas de N₂O

Las emisiones indirectas se dan a partir de la volatilización de NH₃ y NO_x de suelos gestionados y de la combustión de combustible fósil y quemado de biomasa, y la subsiguiente redeposición de estos gases y sus productos NH₄⁺ y NO₃⁻ en suelos y aguas; y después de la lixiviación y el escurrimiento del N, principalmente como NO₃⁻, de suelos gestionados. (IPCC 2006). Al igual que las emisiones directas solo se usa la cantidad de N aplicado a los suelos en forma de fertilizante sintético, por medio del Nivel 1 propuesto por la IPCC 2006, aplicando 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 5).

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/Escurrimiento, se emplea la ecuación 10 y 11.

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

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

Donde:

$N_2O(L)-N$: cantidad anual de $N_2O -N$ producida por lixiviación y escurrimiento de agregados de N a suelos gestionados en regiones donde se producen estos fenómenos, kg $N_2O -N$.

FracLIXIVIACIÓN-(H): fracción de todo el N agregado a/mineralizado en suelos gestionados en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento, kg N (kg de agregados de N) (Ver tabla 5).

EF3 = factor de emisión para emisiones de N_2O por lixiviación y escurrimiento de N, kg N_2O-N (kg N por lixiviación y escurrido) (Ver tabla 5).

Ecuación 11: conversión de emisiones de $N_2O(L) - N$ en emisiones de N_2O

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

3.2.4.3.2 Emisiones de CO_2 por aplicación con urea

El agregado de urea a los suelos durante la fertilización conduce a una pérdida de CO_2 que se fija en el proceso de producción industrial. La urea ($CO(NH_2)_2$) se convierte en amonio (NH_4^+), ión hidroxilo (OH^-), y bicarbonato (HCO_3^-) en presencia de agua y de enzimas de ureasa. (IPCC 2006). Para el cálculo de las emisiones de CO_2 producidas por la fertilización con urea la IPCC por medio de la metodología Nivel 1 calcula las emisiones por medio de la ecuación 12 Y 13.

Ecuación 12: Emisiones De CO_2 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)

Para el cálculo es necesario después de conocer la cantidad de urea empleada, aplicar un factor de emisión (FE) general de 0,20 para urea, que es equivalente al contenido de carbono de la urea sobre la base de su peso atómico (20% para $CO(NH_2)_2$). (IPCC 2006).

Ecuación 13: convertir las emisiones de $CO_2 -C$ en CO_2

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

3.2.4.4 Emisiones generadas por el uso eléctrico

Las emisiones generadas por el uso de electricidad adquirida y consumida pertenecen al alcance 2, la energía adquirida ocurre específicamente en la planta donde la energía se genera en este caso para proporcionar el riego a usuarios del distrito.

Para el cálculo de las emisiones producidas por el uso de electricidad 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), el cual fue adoptado para emisiones de GEI de proyectos de generación de energía eléctrica conectados al sistema Interconectado Nacional (SIN), (Consortio Energético Corpoema, 2010). Las emisiones de Kg CO₂-eq por el uso de electricidad se calculan por medio de la ecuación 14.

Ecuación 14: Ecuaciones Generadas Por El Uso De Eléctrico

$$emision = \sum [Consumo \textit{ENERGETICO} \times FE]$$

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.

3.2.4.5. 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

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

Donde,

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.

3.2.5 Medidas de mejora.

La interpretación de datos es fundamental realizarla después del cálculo para poder explicar lo que los datos evidencian, e ilustrar por qué se presentan los resultados obtenidos debido a cada una de las prácticas contaminante en el manejo de la producción de arroz y por ende implementar mejoras.

Además este análisis otorga información esencial para poder entender cuáles prácticas y alcances generan mayores GEI, permitiendo de este modo clasificar actividades con el objetivo de reducir las emisiones pues en la cuantificación de la HdC está implícita la necesidad de Proponer algunos programas que permita la reducción de la huella de carbono.

Tabla 5: Factores de emisión para cada una de las fuentes de emisión

FUENTE DE EMISION		FACTORES DE EMISION									FUENTES
		CO ₂			CH ₄			N ₂ O			
		Por defecto (kg CO ₂ /TJ)	Superior	Inferior	Por defecto (kg CO ₂ /TJ)	Superior	Inferior	Por defecto (kg CO ₂ /TJ)	Superior	Inferior	
COMBUSTION FIJA	GASOLINA	74100	72600	74800	10	3	30	0,6	0,2	2	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
COMBUSTION MOVIL	GASOLINA	69300	69300	69300	33	9,6	110	3,2	0,96	11	
	DIESEL	74100	72600	74800	4,15	1,67	10,4	28,6	14,3	85,8	

Continuación den la tabla 5. Factores de emisión para cada una de las fuentes de emisión.

PESTICIDAS	FACTORES DE EMISIÓN PARA VOCs DE LOS INGREDIENTES ACTIVOS DE LOS PESTICIDAS		AP-42, Capitulo 9.2.2 "Pesticide Application", tabla 9.2.2-4
	RANGO DE PRESIÓN DE VAPOR TEMPERATURA DE 20- 25° C (mm- Hg)	FACTOR DE EMISIÓN Kg/ t ingrediente activo aplicado	
	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, pasta o crema	40		
Gas pasteurizado	29		
Micro-capsulas	23		
Líquido pasteurizado, sprays o dispersores	39		
Polvo soluble	12		

Continuación den la tabla 5. Factores de emisión para cada una de las fuentes de emisión.

	Material impregnado	38		
	Pellets, briquetas, tortas o tabletas	27		
	Granulados u hojuelas	25		
	Suspensión	15		
	Pinturas o recubrimientos	64		
	N20			
	FACTORES DE EMISIÓN POR DEFECTO PARA ESTIMAR LAS EMISIONES DIRECTAS DE N20 DE LOS SUELOS GESTIONADOS			
FERTILIZANTES	NITROGENADOS	F1 Para aportes de N de fertilizantes minerales.	0,01(kg N20-N(KGN))	
		EF_{1ER} Para arrozales inundados	0,003	
		FACTORES DE EMISIÓN, VOLATILIZACIÓN Y LIXIVIACIÓN POR DEFECTO PARA EMISIONES INDIRECTAS DE N20 DEL SUELO		
		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	
			Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.	

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Cuantificación de las emisiones

4.1.2 Identificación de las fuentes de emisión de GEI

En la tabla 6 se muestra las actividades del cultivo del arroz en el distrito de riego El Juncal, Palermo, Huila, Colombia, identificadas durante el trabajo de campo como fuentes de emisiones con su correspondiente alcance.

Tabla 6: Fuentes de emisión y alcances

Fuente de Emisión y Alcance correspondiente a cada Actividad.			
Fuente De Emisión			Alcance
Preparación Terreno	Arado	Mecánica	1
	Rastra	Mecánica	1
	Rastrillo	Mecánica	1
	La Caimana	Mecánica	1
	Desbrozadora	Mecánica	1
	Guadaña	Mecánica	1
Siembra	Caballoneador	Mecánica	1
	S. Mecanizada	Mecánica	1
Control de malezas	Químico	No Mecánica	1
Fertilización	Químico	Mecánica y No Mecánica	1
Control de plagas y enfermedades	Químico	No Mecánica	1
Riego	Bombeo	Mecánica	1 y 2
Cosecha	Granel	Mecánica	1

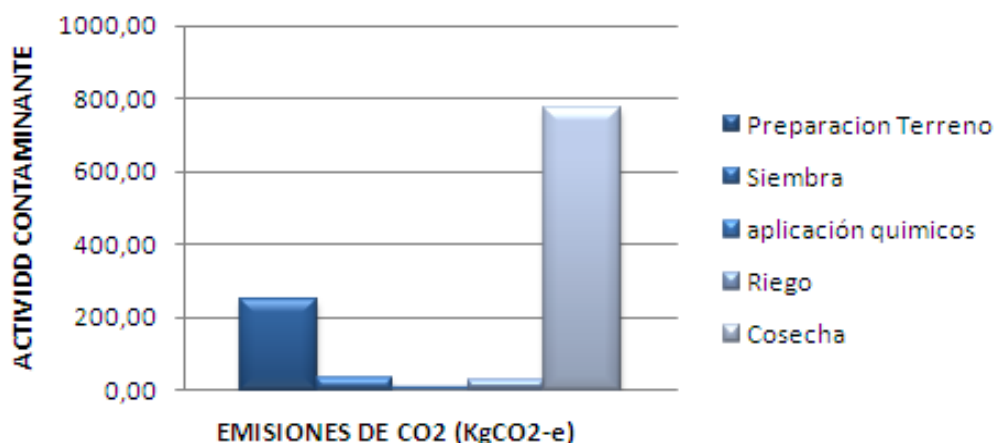
4.1.2.1 Emisiones según la fuente

4.1.2.1.1 Determinación de las emisiones por combustión móvil (transporte todo terreno) y estacionaria

Las emisiones por consumo de combustibles se dan por consumo de diésel en tractores para labores como preparación de terreno, siembra, riego y cosecha, y por uso de gasolina en el manejo de motores para la aplicación de fertilizantes. Obteniendo valores de consumo en Lt/ha, en la anexo C se

observa el combustible empleado de cada actividad por lote obteniendo en promedio 327,4 Lt/ha de diésel y 5,2 lt/ha de gasolina.

Figura 12: EMISIONES POR USO DE COMBUSTIBLES (Kg CO₂ - eq/ha)



En la figura 12 se observa que la actividad con mayor emisión de CO₂ es la cosecha con 771,99 Kg CO₂- eq/ha, seguida de la preparación de terreno con 250,36 Kg CO₂ -eq/ha, por su parte la menor emisión se dio en la aplicación de químicos consumiendo de 7,02 Kg CO₂ -eq/ha, esto debido a que es poco el combustible empleado para esta actividad, la obtención de estos datos se muestran en el anexo D. Las emisiones totales por uso de combustibles fueron de 1091,57 Kg CO₂-eq/ha representado el 21,84% de las emisiones totales.

4.1.2.1.2 Determinación de emisiones por aplicación de pesticidas

Las emisiones producidas por los compuestos orgánicos volátiles que producen los herbicidas utilizados se observan en la gráfica 13, en ella se analiza que el producto de mayor emisión es el Propanil, esto debido a que es el herbicida aplicado en mayor cantidad por hectárea, a comparación del producto Géminis de menor emisión debido a su poca aplicación, encontrando un valor total de emisión para los herbicidas de 23,76 Kg de VOCs/ha. En el anexo E se observa las proporciones de herbicidas aplicados y su respectiva emisión.

En la gráfica 14 se muestra las emisiones de los productos fitosanitarios aplicados para el control de plagas y enfermedades, en ella se analiza que las emisiones producidas en mayor parte son menores a 1 kg de VOCs/ha; por otro lado el producto con mayor emisión es el Azimut con 8,29 Kg de VOCs/ha, seguido por el Aspen 500 SC con una emisión de 2,63 Kg de VOCs/ha, obteniendo un valor final de emisiones de 31,41 Kg de VOCs/ha; la obtención de estos valores se pueden observar en el anexo F.

El cálculo de las emisiones producidas por el uso de pesticidas es de 55,10 Kg de VOCs/ha siendo este valor el 1,10% de las emisiones totales calculadas para la producción de arroz. (Ver figura 17).

4.1.2.1.3 Determinación de emisiones por aplicación de fertilizantes

Para las emisiones procedentes por el uso de fertilizantes se calcularon las emisiones de los fertilizantes compuestos por nitrógeno teniendo en cuenta emisiones directas e indirectas (ver anexo G), pues en los métodos existentes para la cuantificación de la HdC no hay estudios con factores de emisión para cada uno de los fertilizantes existentes. En la gráfica 15 se observa que el fertilizante Abotain presentó la mayor emisión con 500,69 kg CO₂-eq/h, seguida por la Amida con 365,35 kg CO₂-eq/h, mientras que el Biocel New 250 fue el de menor emisión, emitiendo 0,01 kg CO₂-eq/h, analizando de esta manera que entre mayor sea la cantidad de fertilizante aplicado y mayor sea su contenido de Nitrógeno(N) mayor será la emisión producida. Las emisiones totales para el uso de fertilizantes es de 3.244,78 kg CO₂-eq/h con un 65,01% de las emisiones totales calculadas (ver figura 17).

4.1.2.1.4 Determinación de las emisiones generadas por el uso eléctrico

El distrito de riego cuenta con sistema de bombeo eléctrico compuesto por una estación principal de 600 kw/hr capaz de bombear 4680 m³/hr, y una estación secundaria de 53 kw/hr que bombea 1008 m³/hr, además de esto por medio de las encuestas realizadas se pudo analizar que dos (2) usuarios incluyendo a la granja experimental de la universidad surcolombiana (P0168) y el señor Iván Arias propietario del lote Nápoles Bombeo (1A030A), cuentan con un rebombeo eléctrico con una bomba de 9 kw/hr para 72 m³/hr.

Para poder efectuar el cálculo se tuvo en cuenta que no todos los usuarios recibían la dotación de agua de ambos bombeos pues esto dependía de la ubicación dentro del distrito, en la figura 16 se observa las emisiones producidas por los predios estudiados obteniendo una emisión total de 607,26 Kg CO₂-eq/ha representado el 12,15% de las emisiones totales (ver figura 17). Por otro lado en el anexo H se observa el consumo detallado de agua de cada uno de los predios estudiados, consumo energético total y las emisiones totales de kg CO₂ -eq/ha.

Figura 13: Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (EVOCs) de herbicidas aplicados

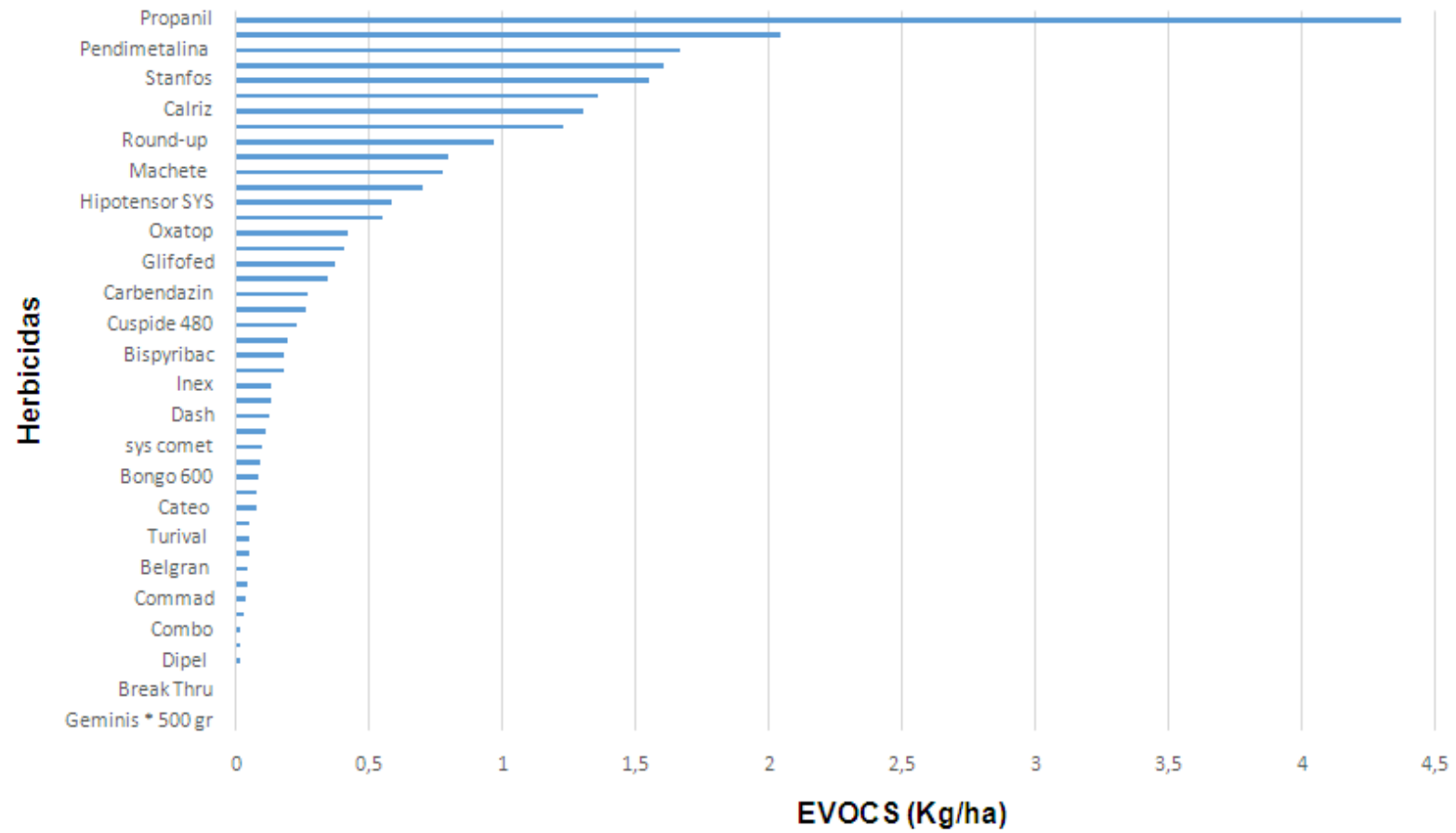


Figura 14: Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (EVOCs) de producto fitosanitario aplicados.

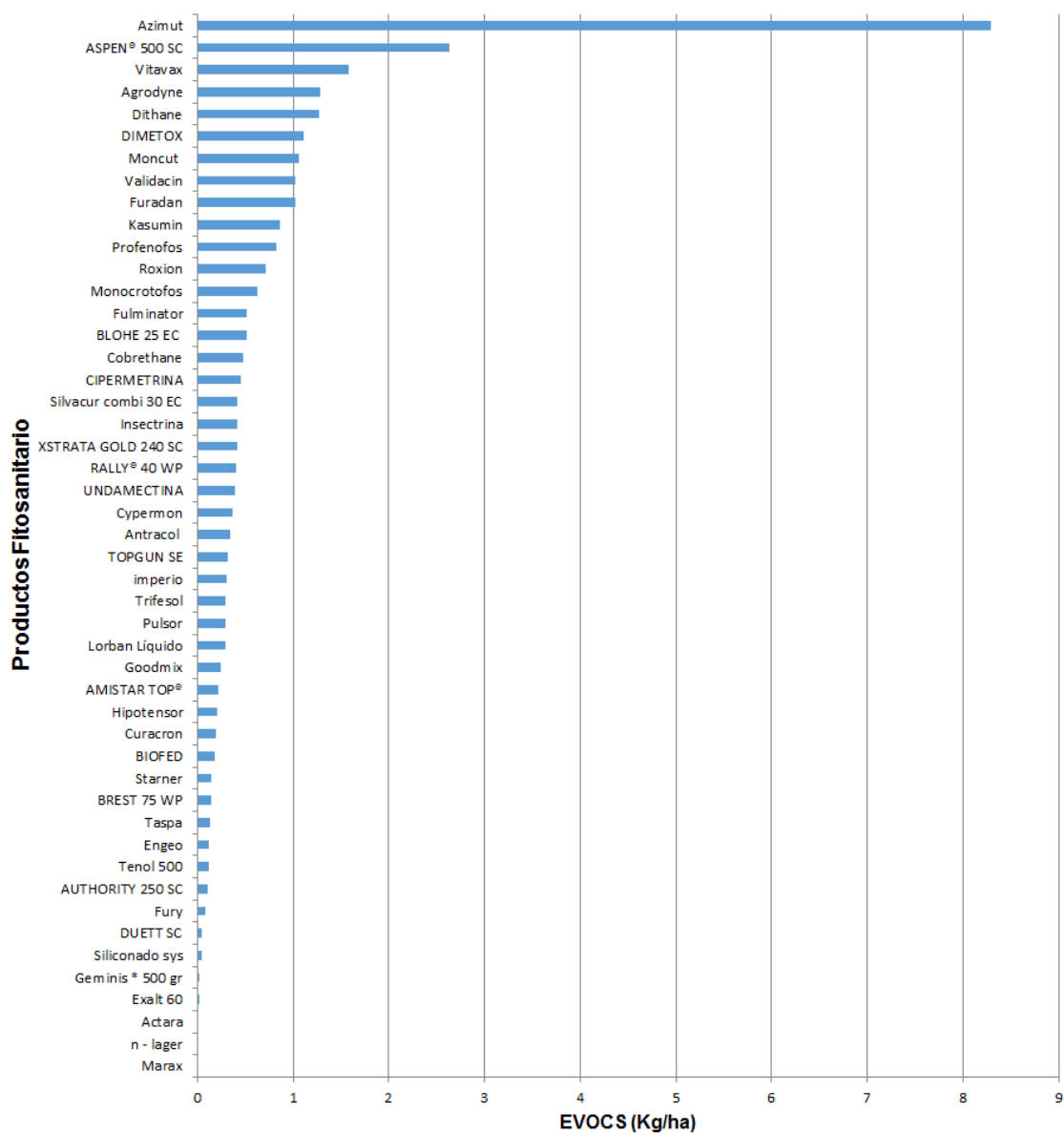


Figura 15: Emisiones de CO₂-eq/Ha por aplicación de fertilizantes

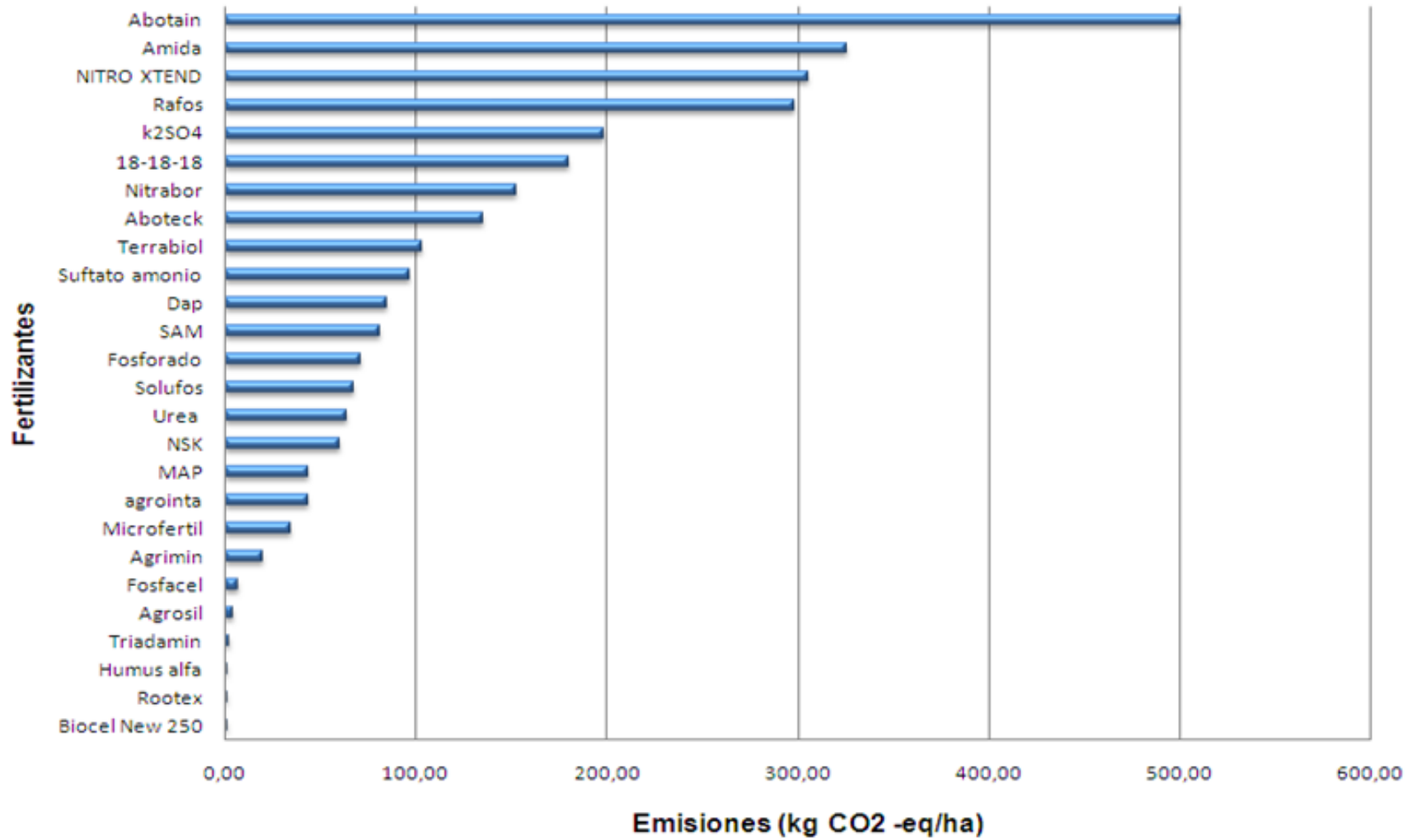


Figura 16. Emisiones de Kg CO₂- eq/ha según el uso de electricidad utilizada en bombeo por predio

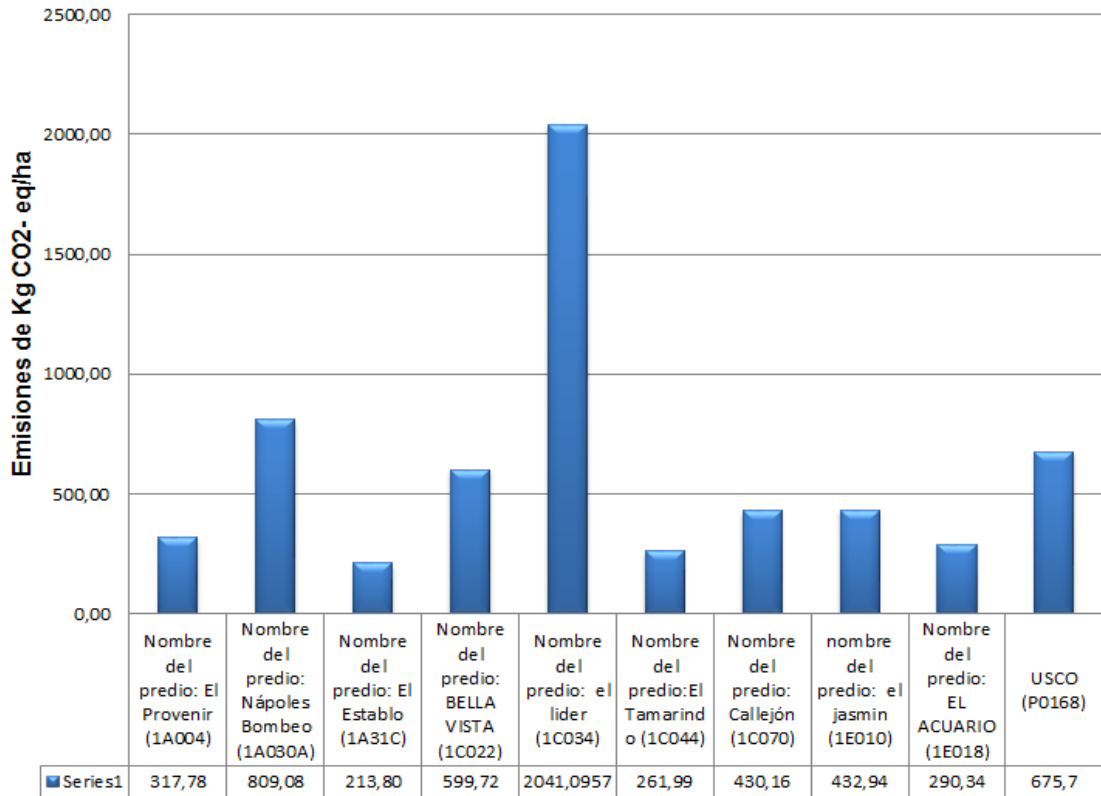
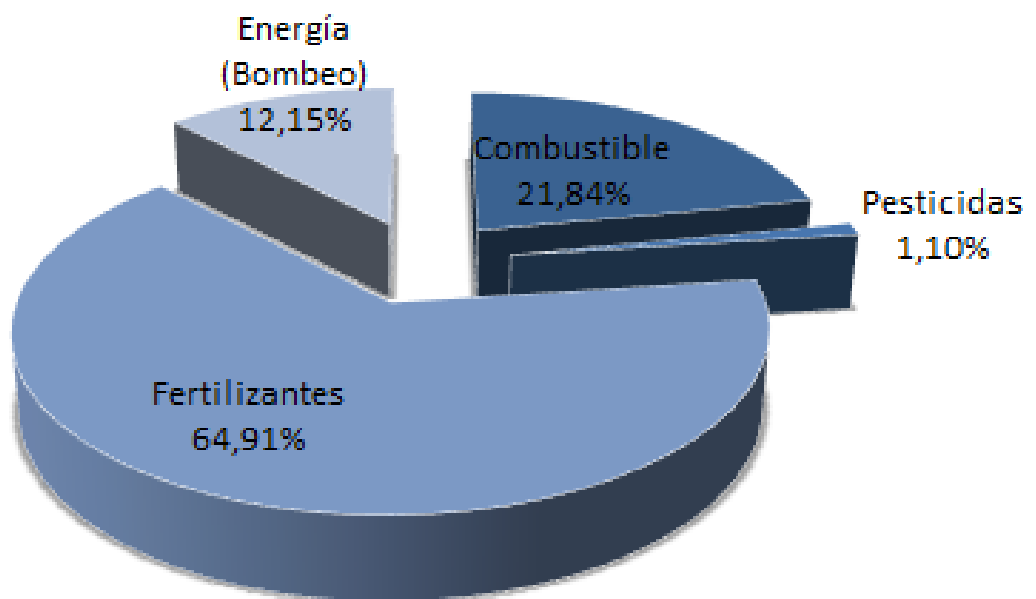


Figura 17. Porcentaje de emisiones de GEI según la fuente de emisión.



4.1.2.2 Emisiones según alcances

4.1.2.2.1 Alcance 1

Las emisiones totales para el alcance 1 son de 4.391,44 Kg CO₂-eq/ha con un porcentaje de emisión de 87,85%, siendo este el alcance con mayor porcentaje de emisión (ver grafica 18 y tabla 7), en este alcance 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 otra parte la menor emisión obtenida se dio en los pesticidas aplicados, esto probablemente a la frecuencia de las aplicaciones o la cantidad aplicada, además por el uso de tratamientos de agua en post-fumigación que en este caso incluye la inundación permanente en el cultivo del arroz, o las diluciones en agua realizadas para poder aplicar los pesticidas.

4.1.2.2.2 Alcance 2

Las emisiones calculadas por uso de electricidad fueron de 607,26 Kg CO₂-eq/ha con un porcentaje de emisión de 12,15% siendo el alcance de menor emisión en el presente proyecto (ver grafica 18 y tabla 7).

Figura 18: Emisiones Totales De GEI Según Alcances

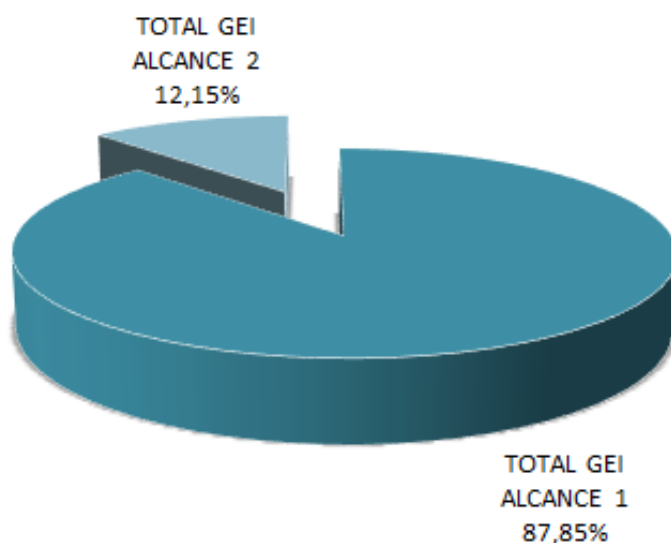


Tabla 7: Total de emisiones de GEI

ALCANCE		FUENTE DE EMISIÓN		TOTAL DE GEI (Kg CO ₂ -eq/ha)	
ALCANCE 1	USO DE COMBUSTIBLES	Preparación terreno	Arado	132,73	
			Rastra	48,06	
			Rastrillo	18,62	
			La Caimana	8,77	
			Desbrozadora	37,57	
			Guadaña	4,62	
		Siembra	Caballoneador	16,94	
			S. Mecanizada	17,40	
		Aplicación químicos	Fertilizantes	7,06	
		Riego	Bombeo	27,83	
	Cosecha	Granel	771,99		
	TOTAL GEI POR EL USO DE COMBUSTIBLES				1.091,57
	APLICACIÓN DE QUIMICOS	Pesticidas	Herbicidas	23,69	
			Plaguicidas	31,41	
		Total GEI por pesticidas			55,10
Fertilizantes		Urea	63,48		
		Nitrogenados	3.181,30		
TOTAL GEI POR FERTILIZANTES			3.244,78		
TOTAL GEI ALCANCE 1				4.391,44	
ALCANCE 2	USO DE ELECTRICIDAD	Riego	Bombeo	430,16	
				599,72	
				317,78	
				809,08	
				2.041,10	
		290,34			
		261,99			
		213,80			
		432,94			
		675,69			
TOTAL GEI ALCANCE 2				607,26	
TOTAL GEI (Kg CO₂-eq/ha)				4.998,70	

5. MEDIDAS DE MEJORA

Con la determinación de la huella de carbono se identificó que la aplicación de fertilizantes nitrogenados y uso de combustibles son las actividades contaminantes con mayor emisión de GEI, siendo estos los puntos críticos del presente proyecto con la necesidad de fijar oportunidades y limitaciones de mejoras (ver tabla 8), que puedan ser bases para la creación de programas futuros que contribuyan a evitar y/o disminuir la generación de emisiones de los GEI a la atmosfera por medio de la producción del cultivo del arroz en El Distrito De Riego El Juncal.

Las medidas de mejoras para la reducción de emisiones hace referencia a la implementación de actividades dentro de las acciones necesarias para poder producir arroz, plasmándolas como una necesidad para trabajar de la mano con el ambiente, para lograr la reducción de emisiones dentro del el distrito de riego El Juncal se debe involucrar las acciones voluntarias de cada uno de los agricultores y el mismo distrito, ejemplo de estas es la reducción en el consumo de combustibles, insumos, electricidad, mejoramiento de prácticas operacionales, cambio de combustibles, recambio de tecnologías a más eficientes, entre otras, en si reducir las emisiones es generar estrategias encaminadas a optimizar las operaciones y mitigar gastos operacionales. A continuación se mencionan algunas de las iniciativas recomendadas.

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

Es importante convencer a los agricultores en implementar un sistema de registro y documentación pues este es necesario para calcular la huella de carbono considerando las fuentes de emisiones involucradas en la actividad. Esta recomendación está fundamentada en esencial por las dificultades presentes en la realización del presente proyecto además la obtención de información es fundamental para estudios futuros.

Para poder manejar el tiempo de forma más eficiente se recomienda que la recopilación de datos se haga de forma unitaria para todas las fuentes emisoras, permitiendo se esta forma trabajar ordenadamente y evitando tiempos muertos en la investigación. Por tal motivo idear el cuestionario es fundamental incluyendo en este todos los datos necesarios para los cálculos requeridos en la actividad estudiada, se puede tomar como modelo para el registro de datos la encuesta realizada en el presente proyecto (ver Anexo A).

Es fundamental obtener la información de forma anticipada como los factores de emisión de electricidad, combustibles, e insumos empleados para el

cuidado del arroz, pues permite el rendimiento del proyecto, estos son datos cambiantes a través del tiempo debido a las actualizaciones.

Se considera la opción de gestionar en un futuro un proyecto de la cuantificación de la HdC del arroz no solo en el manejo productivo del cultivo es decir hasta cosecha (cuna puerta), sino también involucrar emisiones durante el ciclo de vida de un producto (cuna a tumba).

5.2 Capacitación

Se propone que se efectúen capacitaciones a los agricultores sobre los conceptos relacionados con el calentamiento global y huella de carbono, incluyendo en estas los siguientes temas (Ver tabla 8):

Tabla 8. Temas recomendados para capacitaciones.

CALENTAMIENTO GLOBAL	HUELLA DE CARBONO
<ul style="list-style-type: none"> - Explicar en qué consiste el calentamiento global. - Enumerar las causas del calentamiento global - Explicar las consecuencias del calentamiento global. - Describir los efectos del calentamiento global como: altas temperaturas, olas de calor, subida del nivel del mar, sequías, tormentas, Inundaciones y otros. - Juzgar las consecuencias del cambio climático. - Exponer prácticas que coadyuven a controlar los efectos sobre el medio ambiente. - Evaluar el alcance del cambio climático en las prácticas agrícolas. - Incentivar compromiso de lucha a través de la aplicación de eventos que ayuden a minimizar los efectos del calentamiento global. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar en qué es la huella de carbono y sus aspectos. - Definir que son los gases de efecto invernadero. - Ciclo de carbono. - Huella ecológica. - Capacitar a los asistentes en una visión general de las metodologías de acuerdo con los protocolos existentes sobre el cálculo de la huella de carbono. - Mostrar los alcances y enfoques para el cálculo de la huella de carbono. - Enseñar los principios básicos y la manera de hacer un inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI). - Capacitar por medio de prácticas a calcular la Huella de Carbono de sus predios. - Explicar la forma de mitigación y compensación de la huella de carbono.

Además es importante que en estas capacitaciones se resalten las actividades agrícolas con mayor emisión de CO₂ y sus respectivas soluciones, como el manejo y mantenimiento de equipos y vehículos, el uso de productos orgánicos en el desarrollo del cultivo o la combinación de estos con productos sintéticos; incluir jornadas complementarias en donde se practiquen talleres simples del cálculo de la huella de carbono para crear conciencia de los GEI que se emiten en sus predios y así por medio de diversos cambios teóricos - prácticos influir en el total de las emisiones generadas.

Igualmente el registro de datos es importante adicionarla en la capacitación pues es trascendental disponer de datos puntuales para el cálculo de huella de carbono; esta base de datos debe disponer valores de consumo de combustibles o distancias recorridas, insumos adquiridos y aplicados entre otros.

5.3 Consumo de combustible

El uso de combustibles se presenta para las operaciones de preparación de terreno, cosecha, aplicación de fertilizantes y en algunos casos bombeo. Se recomienda en las prácticas de adecuación de tierras emplear la técnica como mínima labor o si es posible aplicar labranza cero, en cuanto a las aplicaciones de fertilizantes y pesticidas se recomienda disminuir aplicaciones teniendo en cuenta las indicaciones del agrónomo, de este modo se disminuyen la cantidad de gasolina consumida.

En lo relacionado al manejo de tractores y maquinaria es importante el aumento de conciencia en cuanto al uso de técnicas para el bajo consumo de combustible, lo cual involucra el cuidado de estos de forma adecuada, lo que significa operarlos de una manera correcta y realizar las tareas de mantenimiento que se establecen en los manuales para prolongar su vida útil, algunas de estas técnicas son:

- Estar pendientes del cuidado 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 medir diariamente el nivel del aceite del carter, hacer los cambios de aceite al motor, llevar registro de los cambios y mantener el tractor limpio para identificar las eventuales pérdidas de aceite.
- Evitar la contaminación del diésel después de haberlo recibido, debido a que las impurezas en los combustibles no colaboran en el buen funcionamiento de la maquinaria, para evitar estas contaminaciones por agua o polvo, se recomienda dejar reposar el combustible una vez recibido, purgar los tanques de combustibles antes de volverlos a llenar, no dejar los tambores por varias horas al sol y realizar un correcto

mantenimiento de los circuitos de combustibles del motor (revisión de rampas de agua y cambios de filtro).

- Cambiar filtros conforme a las recomendaciones técnicas debido a que estos son los encargados de evitar que lleguen impurezas a la bomba e inyectores, protegiendo la vida de estos elementos que son vitales para el motor.
- Cambiar las bujías de acuerdo a las especificaciones técnicas ya son cruciales para el buen desarrollo del proceso de combustión.
- Lubricar todos los puntos de lubricación.
- verificar, ajustar y limpiar los inyectores de combustibles.
- Revisar y ajustar la presión de los neumáticos delanteros y traseros, ajustando la presión de estos según las especificaciones de los fabricantes.
- Trabajar con la composición y compensación óptima de las cargas.
- Conducir con la velocidad del motor y las marchas de menor consumo de combustible de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- Revisar periódicamente los consumos de combustible con lo cual se verifica alzas de consumo injustificados.
- Antes de almacenar los tractores se recomienda realizar una limpieza, vaciar el aceite del motor y transmisión, vaciar el depósito de combustibles y adicionar combustible especial de calibración, aplicar grasa lubricante en todos los puntos de lubricaciones, y demás especificaciones establecidas por los fabricantes en manuales de empleo y cuidado.
- Emplear buenas prácticas de conducción como no acelerar ni frenar bruscamente (no acelere a fondo ni muy rápido si no es necesario).
- Si es necesario modernizar por tecnologías de mayor eficiencia.
- De igual forma se recomienda planificar de forma óptima cada una de las operaciones planeando las rutas y evitando en la cosecha los viajes de retorno sin carga.

5.4 Fertilizantes

Al emplear fertilizantes de nitrógeno se crean emisiones de GEI debido al alto gasto energético causado por empleo de combustibles fósiles en la fabricación industrial de fertilizantes minerales, y además emisiones de N_2O procedentes de suelos agrícolas gestionados por aplicación tanto de fertilizantes nitrógeno inorgánicos y sintéticos; es por ello que cuando se habla de incremento directo del N en el suelo esto se debe por la adición de fertilizantes ya sean sintéticos u orgánicos (estiércol animal, compost, desechos, etc.) e indirectamente por la volatilización, lixiviación y escurrimiento.

Las emisiones por el uso de fertilizante predomina en el cálculo de la HdC por que el PCG del N₂O es 309 veces superior al del CO₂, además por las grandes cantidades de fertilizantes aplicados en suelos agrícolas por lo tanto es importante tener en cuenta en el momento de la adiciones de estos contar con las cantidades exactas formuladas por el profesional acompañadas con el análisis de suelos y los requerimientos del cultivo, de este modo se proporciona la nutrición exacta evitando sobre aplicaciones; por otro lado se recomienda mantener registros sobre el uso real de los fertilizantes de nitrógenos empleados para futuras investigaciones de la HdC.

Las emisiones procedentes de la fabricación industrial de fertilizantes se pueden reducir con la mejora de la eficiencia energética o la utilización de energías renovables, por otro lado las emisiones por el manejo de fertilizantes en la producción de cultivos en este caso el arroz pueden disminuir si se reducen o eliminan las aplicaciones excesivas, además es importante realizar las aplicaciones en los tiempos establecidos por el agrónomo evitando retrasos entre las aplicaciones y la absorción de este por la planta.

Tabla 9. Resumen de los puntos críticos: medidas de mejora y limitaciones.

FUENTE EMISORA DE GEI	MEDIDAS DE MEJORA	LIMITACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Fertilizantes de nitrógeno	<p>Uso eficiente de los fertilizantes de nitrógeno, incluyendo reducción de aplicaciones excedentes, mejorar aplicaciones en tiempo y espacio.</p> <p>Conocer la disponibilidad de N en el suelo por medio de análisis y evaluar las necesidades de nutrientes para adaptar la aplicación de fertilizantes a las necesidades de la planta. Evitar derrames</p>	<p>Disminuir el uso de fertilizantes afecta en los rendimientos.</p> <p>Falta de equipos o presupuesto para análisis de suelos.</p>

Continuación Tabla 10. Resumen de los puntos críticos: medidas de mejora y limitaciones

<p>Uso de combustibles</p>	<p>Implementar capacitaciones y conciencia sobre técnicas de conducción de bajo consumo de combustibles. Desarrollo de la eficiencia por medio de Mantenimiento de motores y demás maquinarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar u ajustar el nivel de aceite del motor según especificaciones del fabricante. -verificar las ruedas y neumáticos -verificar u ajustar el nivel de aceite de de transmisión/eje trasero. -Lubricar todos los puntos de lubricación. -verificar, ajustar y limpiar los inyectores de combustibles. - Conducir con la velocidad del motor y las marchas de menor consumo de combustible teniendo en cuenta las recomendaciones de fábrica. -Si es necesario modernizar por tecnologías de mayor eficiencia. 	<p>Falta de presupuesto para mantenimiento y uso de tecnologías nueva.</p>
-----------------------------------	---	--

6. CONCLUSIONES

La fuente de emisión con mayor porcentaje de emisión fue la aplicación de fertilizantes, emitiendo 3.244,78 kg CO₂-eq/ha mostrando que las emisiones generadas por el uso de fertilizantes son las más representativas para el sector agrícola.

La fuente de emisión con menor porcentaje de contaminación correspondió a la aplicación de pesticidas, generando 1,10% de las emisiones totales es decir 55,10 kg CO₂-eq/ha.

Las actividades con consumo de combustibles generaron una emisión de 1.091,57 kg CO₂-eq/ha siendo esta la segunda actividad con mayor emisión de GEI, seguida por el consumo de electricidad utilizado para el riego con una emisión de 607,26 kg CO₂-eq/ha.

El alcance con mayor emisión correspondió al alcance 1 emitiendo 4.391,44 kg CO₂-eq/ha siendo este el 87,85% de las emisiones totales calculadas, mostrando que las emisiones directas controladas por la empresa u organización producen más GEI.

Las emisiones que se derivan del consumo de electricidad, en este caso para la aplicación del riego correspondiente al alcance 2 emitiendo 607,26 kg CO₂-eq/ha siendo este el 12,15% de las emisiones totales calculadas.

Las emisiones totales calculadas fueron 4.998,70 kg CO₂-eq, en el presente proyecto son la sumatoria de las emisiones por uso de combustibles, electricidad y aplicación de agroquímico, prácticas agrícolas que se utilizan en cada predio estudiado para la producción de 1 ha de arroz.

Para el cálculo de la huella de carbono se identificaron las actividades principales en la producción de arroz en el distrito de riego El Juncal (preparación de terreno, siembra, control de malezas, plagas y enfermedades, aplicación de fertilizante, riego y cosecha), las cuales varían dependiendo de factores como el clima, suelo necesidades del cultivo y técnicas u opciones de manejo que usan los productores agrícolas para lograr sus objetivos de producción.

Los resultados presentados en este proyecto pueden ser complementados por trabajos futuros que calculen las emisiones generadas en las fases subsiguientes, incluyendo emisiones generadas por residuos agrícolas, cambios en el uso de la tierra, entre otros.

Las metodologías empleadas para este estudio fueron el protocolo de GEI 2001 esta se utilizó debido a que proporciona una guía detallada para cuantificar y reportar las emisiones de GEI; las directrices del IPCC de 2006 pues su estructura está orientada de forma tal que cualquier investigador, independientemente de su experiencia o recursos, pueda producir estimaciones fiables con la identificación de las fuentes de emisión y relacionarla con su respectivo FE proporcionados por este método; y la metodología propuesta por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) para las emisiones por aplicación de pesticidas ya que la cuantificación de las emisiones se relaciona con la forma de aplicación del producto, formulación y porcentaje de ingrediente activo e inerte.

Para obtener resultados más puntuales, es importante generar investigación para poder tener acceso a información sobre factores de emisión de cada una de las fuentes contaminantes, pues la información es escasa a nivel local, por lo tanto se presentan inconvenientes al comparar resultados de huella de carbono con distintas fuentes de consulta.

La huella de carbono es una herramienta utilizada a nivel mundial, sin embargo es un indicador limitado en el desempeño ambiental de una empresa, u actividad pues no involucra la gama de impactos ambientales que están relacionados con el cultivo, pues se deben considerar factores adicionales que no son reflejados en los resultados de la huella de carbono como impactos sobre la calidad de agua, biodiversidad, calidad de aire, entre otros.

7. BIBLIOGRAFIA

- Academia Colombiana De Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales, Factores De Emisión De Los Combustibles Colombianos, Bogotá, 2003.
- AP-42, Compilation of Air Pollution Emission Factors (AP-42) - Volume I: Stationary Point and Area Sources, Fourth Edition. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, North Carolina. January.
- ArrososEl Origen del Cultivo de Arroz [En línea]<[http://www.arrosos.com/ar ticulo -los/ver/el_origen_del_cul ti vo_...](http://www.arrosos.com/ar ticulo -los/ver/el_origen_del_cultivo_...) - 22k>.
- Asojuncal. [en línea] Página Web. [citado 18 de enero de 2014]. Disponible en Internet:<<http://asojuncal.blogspot.com/>>.
- B. Wittneben. and D. Kiyar. Climate change basics for managers, Management Decision, [Report]. – 2009
- Brito. Contreras. Olivia. Alejandra. “Diagnóstico De Implementación De Metodología De Cálculo De La Huella De Agua Y Huella De Carbono En Empresa Dsm” [Online]. - 2011. - Diciembre 7, 2013.
- Callae. Benavidez.Carmen. Carolina., and Guzman. Bejar. Romina., Cálculo De La Huella De Carbono Del Ecolodge Ulcumano Ubicado En El Sector De La Suiza, Distrito De Chontabamba, Provincia De Oxapampa, Región Pasco [Report] : Tesis. - 2001.
- CAMBIO CLIMÁTICO: origen y consecuencias. 2006. Por González, M. “et al”. 3a ed. Monterrey, México. Red Ciencia UANL. Vol. VI.

- Carbon Trust. 2008. Carbon footprints in the supply chain: the next step for business. Londres. Inglaterra. (en línea). Consultado Marzo 22, 2013. PDF
- Collins. NE, Kimble. L.J., and Williams. TH. . Energy requirements for tillage on coastal plains soils. In: Lockeretz W [Journal]. - New York : Agriculture and energy. Academic Press; ., 1976. - pp. p. 233–44.
- Consorcio Energético Corpoema, Formulación De Un Plan De Desarrollo Para Las Fuentes No Convencionales De Energía En Colombia (Pdfnce), Bogotá, Septiembre 06 De 2010.
- Enrique, Estefanía. Realidad nacional y ambiental, (2010). Loja. Disponible en Internet:[citado 29 de Septiembre de 2013].<<http://www.slideshare.net/Estefania6/calentamiento-2906296>>.
- Escobar, David Cárdenas. Evaluación de calidad de aire orgánico volátiles – VOC's en zona aledaña del Instituto Colombiano del Petróleo (IPC) – ECOPEL S.A., (2009).
- Fageria, N. (2007). Yield Physiology of Rice. Journal of plant nutrition, 1-37.
- Fedearroz Federacion Nacional de Arroceros de Colombia. Disponible en Internet:[citado 29 de Octubre de 2013]. <<http://www.fedearroz.com.co/new/index.php>. 2008>.
- Galli, A.; Kitzes, J.; Wermer, P.; Wackernagel, M.; Niccolucci, V. y Tiezzi, E. Anexploration of the mathematics behind the Ecological Footprint. International Journal of Ecodynamics. [Report]. - 2007.
- Gifford RM. Energy in different agricultural systems: renewable and nonrenewable sources. In: Stanhill G, editor. Energy and agriculture. Berlin: Springer-Verlag; 1984. p. 84–112.
- González.E. Martha.; Jurado. Enrique.; Gonzalez. E. Socorro.; Aquirre. C. OSCAR.; Jimenez. P. Javier.; Jose., Navar.CAMBIO CLIMATICO MUNDIAL, ORIGEN Y CONSECUENCIAS [Journal]// REVISTA CIENCIA AUNL. - SEPTIEMBRE 2003. - 3 : Vol. IV.
- IDEAM Instituto de hidrologia, meteorologia y estudios ambientales [Online]. - 2014. - MARZO 7, 2014. - <<http://www.cambioclimatico.gov.co/jsp/1283>>.

- Jumilla. Francisco. Victoria. La Huella De Carbono [Articulo de revista]. – 2009.
- Mery Esperanza Fernández, Efectos del cambio climático en el rendimiento de tres cultivos mediante el uso del Modelo AquaCrop; Junio de 2013.
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural, boletín de análisis por producto, febrero. 2010, disponible en Internet:[citado 29 de Septiembre de 2013]. <http://190.60.31.203:8080/jspui/bitstream/123456789/1543/1/DISE%C3%91O%20ARROZ%20NEW.pdf>>
- Minx.; C., J.; T., Wiedmann.; autores., y otros 14, Input-output analysis and carbon footprinting: an overview of applications”, Economic Systems Research, [Report]. - 2010. - pp. 187-216.
- Oswaldo. Benavides. Ballesteros.Henry. and Esperanza. León. Aristizabal.Gloria. Información Tecnica Sobre Gases De Efecto Invernadero Y El Cambio Climático [Online] / prod. Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. - 2007.
- Panel Intergubernamental De Expertos Sobre Cambio Climático (IPCC), 2006. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
- Panel Intergubernamental De Expertos Sobre Cambio Climático (IPCC), Cambio climático y biodiversidad, documento IV de la IPCC [Book].- 2002.
- Pimentel D. Energy inputs for the production, formulation, packaging and transport of various pesticides. In: Pimentel D, editor. Handbook of energy utilization in agriculture. Florida: CRC Press; 1980. p. 45– 55.
- Protocolo de gases de efecto invernadero (GHG protocol) Disponible en Internet:[citado 7 de noviembre de 2013].http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/protocolo_de_gei.pdf>
- R. Lal Carbon emission from farm operations. Elsevier. [Articulo de revista]. – 2004.
- Red de la Huella Global, 2014, [Online]. - 2014. - MARZO 7, 2014. http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/footprint_basics_overview/>.

- REED. K. and C. EHRHART. Guía para responsabilizarnos de las Emisiones de Gases Efecto Invernadero de CARE. Taller CARE y El Carbono [Report]. - 2007. - pp. 5-8.
- Valderramoa, José O. César Espíndola, Rafael Quezada, Huella de Carbono, un Concepto que no puede estar [artículo de revista]. - marzo 14, 2011. - 3 : Vol. 4.
- Watson. R. T.; Rodhe. H.; Oeschger. U.; Siegenthaler., Green house gases and aerosols. In: Houghton J.T., G.J. Jenkins, J.J. Ephraums (eds.) Climate change, the IPCC scientific assessment, Cambridge University Press, Cambridge, [Report]. - 1991. - pp. 1-40.
- West. TO. and Marland. G. A synthesis of carbon sequestration, carbon emissions, and net carbon flux in agriculture comparing tillage practices in the United States [Journal]. - United States : Agric Eco Environ, 2002. - pp. 91:217– 32.
- WWF Informe De Planeta Vivo. 2012. [Online]. ENERO 12, 2014. - <<http://www.ghgprotocol.org/standards/project-protocol>>.

8. ANEXOS

Anexo A. Formato encuesta

ENCUESTAS PARA EL CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL CULTIVO DEL ARROZ EN EL DISTRITO DE RIEGO EL JUNCAL					
Nombre del predio:			Area:		
Propietario:					
Fecha:					
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO: OPERACIÓN PRIMARIA					
ACTIVIDAD	SI	NO	EQUIPO UTILIZADO	CANTIDAD ACPM	UNIDAD
Nivelación					
Rastra					
Rastrillo					
La caimana					
2. SIEMBRA: : FUENTE PRIMARIA					
ACTIVIDAD	SI	NO	EQUIPO UTILIZADO	CANTIDAD ACPM	UNIDAD
Siembra mecanizada					
Caballoneador					
3. FITOPROTECCION :CONTROL DE MALEZAS : FUENTE SEGUNDARIA					
1. Pre-emergente			2. Post-Temprana		
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD

3. Post-Emergente			4. Post-Emergente		
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD

Continuación Anexo A. Formato encuesta

4. FERTILIZACIÓN: FUENTE SEGUNDARIA					
1ra Dosis			2da Dosis		
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD
4ta Dosis			5ta Dosis		
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD
5. CONTROL DE PLAGAS(ltr /ha) : FUENTE SEGUNDARIA					
1ra Dosis			2da Dosis		
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD
4ta Dosis			5ta Dosis		
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD
6. RIEGO: FUENTE PRIMARIA					
		CONSUMO AGUA (m3):			
		CONSUMO ENERGIA (KW/hr):			
		CONSUMO COMBUSTIBLE (Gal/ha):			
ELECTRICO					
COMBUSTIÓN					

FRECUENCIA DE RIEGO:
TIEMPO DE RIEGO :

7 Cosecha: : Fuente Primaria

ACTIVIDAD	SI	NO	Equipo utilizado	CANTIDAD ACPM	UNIDAD
Granel					
Zorrillo					

Anexo B: Combustible consumido por la totalidad de hectáreas sembradas

COMBUSTIBLE CONSUMIDO EN GAL															
PROPIETARIO DEL PREDIO	1.Espedes Cuellar	2. Iván Arias	3. Neil Guzmán	4. Aleyce Rodríguez	5. Javier Amezquita	6. Jesús Antonio Salazar	7.Aldemar Quintero Ortiz	8. Rigoberto Llanos	9. Javier Quintero	10. USCO					
NOMBRE DEL PREDIO	1A004	1A030A	1A31C	1C022	1C034	1C044	1C070	1E-10	1,00E+18	LOTE A 1	1A004	1A030A	1A31C	1C022	1C034
Fuente De Emisión	13,6	4	10	6,35	6	6	7,2	4	8	7,5	6	6	6	6	1,5
Preparación Terreno	Arado	X	X	106	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Rastra	121,5	42,5	14	18	8,5	3,5	64,32	17,9	4	24	6	17	X	26
	Rastrillo	37	5	7	15	8,5	3,6	19,59	1,7	4	8	X	8	X	15
	La Caimana	X	X	7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Desbrozadora	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18	X	X	X
GUADAÑA											2				
Siembra	Caballoneador	13,6	1	2	14	0,5	28	7,2	4	14	14	14	4	X	15
	S. Mecanizada	25,4	2	7	10	1,5	11,2	13,44	4,7	10	5	10,5	12	X	13
Aplicación Químicos	Fertilizantes	27,2	6	5	5	3	3	3,6	0,5	8	x	x	X	x	x
Riego	Bombeo	X	X	65	X	X	X	X	1,4	X	X	3,5	X	X	X
Cosecha	Granel	867	240	610	393,7	354	366	446,4	256	480	465	372	372	372	62
	consumo total de combustible por lote(GAL)	1091,7	296,5	823	455,7	376	415,3	554,55	286,2	520	516	426	413	372	131
	consumo total de combustible L	4132,52	1122,37	3115,38	1725,01	1423,31	1572,08	2099,19	1083,38	1968,41	1953,27	1612,58	1563,37	1408,17	495,89
	GAL /ha	80,27	74,13	82,30	71,76	62,67	69,22	77,02	71,55	65,00	68,80	71,00	68,83	62,00	21,83
	L/ha	303,86	280,59	311,54	271,65	237,22	262,01	291,55	270,85	246,05	260,44	268,76	260,56	234,69	82,65

Anexo C: Combustible consumido por hectárea

COMBUSTIBLE CONSUMIDO EN GAL																		
PROPIETARIO DEL PREDIO	1.Espedes Cuellar	2. Iván Arias	3. Neil Guzmán	4. Aleyce Rodríguez	5. Javier Amezquita	6. Jesús Antonio Salazar	7.Aldemar Quintero Ortiz	8. Rigoberto Llanos	9. Javier Quintero	10. USCO						PROMEDIO GAL/Ha	PROMEDIO L/Ha	
NOMBRE DEL PREDIO	1A004	1A030A	1A31C	1C022	1C034	1C044	1C070	1E-10	1,00E+18	LOTE A 1	1A004	1A030A	1A31C	1C022	1C034			
Fuente De Emisión	13,6	4	10	6,35	6	6	7,2	4	8	7,5	6	6	6	6	1,5	98,150		
Preparación Terreno	Arado			10,6												10,600	40,125	
	Rastra	8,9	10,6	1,4	2,835	1,42	0,58	8,93	4,48	0,50	3,20	1,00	2,83		4,33	2,67	3,838	14,529
	Rastrillo	2,7	1,3	0,7	2,362	1,42	0,60	2,72	0,43	0,50	1,07		1,33		2,50	1,73	1,487	5,628
	La Caimana			0,7													0,700	2,650
	Desbrozadora											3,00					3,000	11,356
	GUADAÑA											0,33				0,75	0,542	2,050
																19,625	74,29	
Siembra	Caballoneador	1,0	0,3	0,2	2,20	0,08	4,67	1,00	1,00		1,87	2,33	0,67		2,50	0,67	1,418	5,369
	S. Mecanizada	1,9	0,5	0,7	1,57	0,25	1,87	1,87	1,18	1,25	0,67	1,75	2,00		2,17	2,00	1,402	5,309
																	2,821	10,678
Aplicación químicos	Fertilizantes	2,0	1,5	0,5	0,79	0,50	0,50	0,50	0,13	1,00	x	x	x	x	x	x	0,824	3,118
																	0,824	3,118
Riego	Bombeo	X	X	6,5	x	x	x	x	0,35	x	x	0,58	x	x	x	x	2,478	9,379
																	2,478	9,38
Cosecha	Granel	63,75	60	61	62,00	59	61	62	64	60	62	62	62	62	62	62	61,650	233,370
																61,650	233,37	
DIESEL L/ha																86,6	327,7	
GASOLINA L/HA																1,4	5,2	
CONSUMO DE COMBUSTIBLE TOTAL																87,9	332,9	

Anexo D: Kg CO₂-eq / ha por el uso de combustibles en la producción de arroz

Actividad	Alcance	Tipo De Fuente De Emisión	Combustible	Consumo combustible (L/Ha)	Factor De Conversión (TJ/L)	Consumo De Energía (TJ/Ha)	FE CO ₂ (kg CO ₂ /TJ)	PCG	CO ₂ Emisión (Kg CO ₂ -e)	CH ₄ FE (kg CO ₂ /TJ)	PCG	CH ₄ Emisión (Kg CO ₂ -e)	N ₂ O FE (kg CO ₂ /TJ)	PCG	N ₂ O Emisión (Kg CO ₂ -e)	
Preparación Terreno	Arado	1	fuelle móvil	Diésel	40,13	3,98E-05	1,60E-03	74100	1	118,43	4,15	21	1,39E-01	28,6	310	1,42E+01
	Rastra	1	fuelle móvil	Diésel	14,53	3,98E-05	5,79E-04	74100	1	42,88	4,15	21	5,04E-02	28,6	310	5,13E+00
	Rastrillo	1	fuelle móvil	Diésel	5,63	3,98E-05	2,24E-04	74100	1	16,61	4,15	21	1,95E-02	28,6	310	1,99E+00
	La Caimana	1	fuelle móvil	Diésel	2,65	3,98E-05	1,06E-04	74100	1	7,82	4,15	21	9,20E-03	28,6	310	9,36E-01
	Desbrozadora	1	fuelle móvil	Diésel	11,36	3,98E-05	4,52E-04	74100	1	33,52	4,15	21	3,94E-02	28,6	310	4,01E+00
	Guadaña	1	fuelle móvil	Gasolina	2,05	3,17E-05	6,50E-05	69300	1	4,51	33	21	4,51E-02	3,2	310	6,45E-02
									223,76			3,03E-01			2,63E+01	
Siembra	Caballoneador	1	fuelle móvil	Diésel	5,12	3,98E-05	2,04E-04	74100	1	15,11	4,15	21	1,78E-02	28,6	310	1,81E+00
	S. Mecanizada	1	fuelle móvil	Diésel	5,26	3,98E-05	2,09E-04	74100	1	15,52	4,15	21	1,83E-02	28,6	310	1,86E+00
									30,63			3,60E-02			3,67E+00	
Aplicación Químicos	fertilizantes	1	fuelle móvil	Gasolina	3,13	3,17E-05	9,94E-05	69300	1	6,89	33	21	6,89E-02	3,2	310	9,86E-02
									6,89			6,89E-02			9,86E-02	
Riego	Bombeo	1	fuelle fija	Diésel	9,38	3,98E-05	3,74E-04	74100	1	27,68	10	21	7,85E-02	0,6	310	6,95E-02
									27,68			7,85E-02			6,95E-02	
Cosecha	Granel	1	fuelle móvil	Diésel	233,37	3,98E-05	9,30E-03	74100	1	688,77	4,15	21	8,10E-01	28,6	310	8,24E+01
									688,77			8,10E-01			8,24E+01	
Total (Kg CO ₂ e/ha)							977,73			1,30E+00			1,13E+02			
							1091,57									

Anexo E: Relación de emisión de los herbicidas utilizados por hectárea

NOMBRE DEL PREDIO	Área (ha)	Producto	Cantidad	Cantidad Kg	Cantidad de componente activo	Cantidad de material inerte (kg)	EVOCS (inerte) (Kg)	Cantidad de componente activo (Ton)	EVOCS (componenten activo) (Kg)	EVOCS (Total Predi) (kg)	EVOCS TOTAL (kg)
El Tamarindo (1C044)	6	Affinity	0,1 Kg/ha	0,1 Kg/ha	0,1 Kg de CARFENTRAZONE ETIL	0,00E+00	0,00E+00	1,00E-04	0,06	0,06	0,06 Affinity
A1	7,5	Amina	0,46 Lt/ha	2,76E-01 Kg/ha	1,38E-01 Kg de 2,4 D AMINA	1,38E-01	2,90E-02	1,38E-04	0,05	0,08	
C1,1	6	Amina	0,5 Lt/ha	3,00E-01 Kg/ha	1,50E-01 Kg de 2,4 D AMINA	1,50E-01	3,15E-02	1,50E-04	0,05	0,08	
JATROPHA	1,5	Amina	0,33 Lt/ha	1,98E-01 Kg/ha	9,90E-02 Kg de 2,4 D AMINA	9,90E-02	2,08E-02	9,90E-05	0,03	0,06	0,09 Amina
El líder (1C034)	6	Amina	1 Lt/ha	6,00E-01 Kg/ha	3,00E-01 Kg de 2,4 D AMINA	3,00E-01	6,30E-02	3,00E-04	0,11	0,17	
El Jazmín (1E010)	4	Amina	0,5 Lt/ha	3,00E-01 Kg/ha	1,50E-01 Kg de 2,4 D AMINA	1,50E-01	3,15E-02	1,50E-04	0,05	0,08	
A2	6	Basagran	1,9 Lt/ha	0,912 Kg/ha	3,94E-01 Kg de Bentazon	5,18E-01	1,09E-01	3,94E-04	0,14	0,25	
B2	6	Basagran	1,2 Lt/ha	0,576 Kg/ha	2,49E-01 Kg de Bentazon	3,27E-01	6,87E-02	2,49E-04	0,09	0,16	0,14 Basagran
B2	6	Basagran	0,08 Lt/ha	0,0384 Kg/ha	1,66E-02 Kg de Bentazon	2,18E-02	4,58E-03	1,66E-05	0,01	0,01	
JATROPHA	1,5	Basagran	1 Lt/ha	0,48 Kg/ha	2,07E-01 Kg de Bentazon	2,73E-01	5,73E-02	2,07E-04	0,07	0,13	
C1,2	6	Belgran	0,5 Kg/ha	0,5 Kg/ha	0,3 Kg de Belgran	2,00E-01	5,00E-02	3,00E-04	0,00	0,05	
B2	6	Belgran	0,5 Kg/ha	0,5 Kg/ha	0,3 Kg de Belgran	2,00E-01	5,00E-02	3,00E-04	0,00	0,05	0,05 Belgran
Callejón (1C070)	7,2	Bispyribac	0,8 Lt/ha	0,8456 Kg/ha	0,33824 Kg de Bispyribac	5,07E-01	6,09E-02	3,38E-04	0,20	0,26	
Bellavista (1C022)	6,35	Bispyribac	0,125 Lt/ha	0,132125 Kg/ha	0,05285 Kg de Bispyribac	7,93E-02	9,51E-03	5,29E-05	0,03	0,04	0,18 Bispyribac
EL acuario (1E018)	8	Bispyribac	0,8 Lt/ha	0,8456 Kg/ha	0,33824 Kg de Bispyribac	5,07E-01	6,09E-02	3,38E-04	0,20	0,26	
A1	7,5	Bongo 600	1,33 Lt/ha	1,33 Kg/ha	1,33 Kg de Butaclor	0,00E+00	0,00E+00	1,33E-03	0,07	0,07	0,09 Bongo 600
JATROPHA	1,5	Bongo 600	2 Lt/ha	2 Kg/ha	2 Kg de Butaclor	0,00E+00	0,00E+00	2,00E-03	0,10	0,10	
El Tamarindo (1C044)	6	Break Thru	0,12 Lt/ha	0,01224 Kg/ha	0,00124848 Kg dePOLIETER POLIMETIL SILOX	1,10E-02	2,31E-03	1,25E-06	0,00	0,00	0,00 Break Thru
C1,1	6	Butaclor	2 Lt/ha	0,34 Kg/ha	0,0578 Kg de Butaclor	2,82E-01	1,58E-01	5,78E-05	0,00	0,16	
B2	6	Butaclor	1,17 Lt/ha	0,1989 Kg/ha	0,033813 Kg de Butaclor	1,65E-01	9,24E-02	3,38E-05	0,00	0,09	
El porvenir (1A004)	1,5	Butaclor	3 Lt/ha	0,51 Kg/ha	0,0867 Kg de Butaclor	4,23E-01	2,37E-01	8,67E-05	0,00	0,24	0,35 Butaclor
El Tamarindo (1C044)	6	Butaclor	3 Lt/ha	0,51 Kg/ha	0,0867 Kg de Butaclor	4,23E-01	2,37E-01	8,67E-05	0,00	0,24	
A2	6	Calriz	2,08 Lt/ha	2,184 Kg/ha	0,91728 Kg dePROPANIL + TRICLOPIR	1,27E+00	7,09E-01	9,17E-04	0,32	1,03	
A2	6	Calriz	0,33 Lt/ha	0,3465 Kg/ha	0,14553 Kg dePROPANIL + TRICLOPIR	2,01E-01	1,13E-01	1,46E-04	0,05	0,16	
C1,2	6	Calriz	2,58 Lt/ha	2,709 Kg/ha	1,13778 Kg dePROPANIL + TRICLOPIR	1,57E+00	8,80E-01	1,14E-03	0,40	1,28	1,31 Calriz
B2	6	Calriz	5 Lt/ha	5,25 Kg/ha	2,205 Kg dePROPANIL + TRICLOPIR	3,05E+00	1,71E+00	2,21E-03	0,77	2,48	
C1,2	6	Carbendazin	0,83 Lt/ha	0,9794 Kg/ha	0,4897 Kg de Carbendazin	4,90E-01	1,03E-01	4,90E-04	0,17	0,27	0,27 Carbendazin
El Tamarindo (1C044)	6	Cateo	0,35 cc/ha	0,3675 Kg/ha	0,18375 Kg de FIPRONIL	1,84E-01	1,03E-01	1,84E-04	0,00	0,10	0,08 Cateo
B2	6	Cateo	1/6 Lt/ha	0,1785 Kg/ha	0,08925 Kg de FIPRONIL	8,93E-02	5,00E-02	8,93E-05	0,00	0,05	
Callejón (1C070)	7,2	Clincher	2 Lt/ha	2,036 Kg/ha	0,36648 Kg deCYHALAFOP-PBUTIL	1,67E+00	9,35E-01	3,66E-04	1,28E-01	1,06	
A1	7,5	Clincher	0,53 Lt/ha	0,53954 Kg/ha	0,0971172 Kg deCYHALAFOP-PBUTIL	4,42E-01	2,48E-01	9,71E-05	3,40E-02	0,28	
A2	6	clincher	0,3 Lt/ha	0,3054 Kg/ha	0,054972 Kg deCYHALAFOP-PBUTIL	2,50E-01	1,40E-01	5,50E-05	1,92E-02	0,16	
A2	6	clincher	0,5 Lt/ha	0,509 Kg/ha	0,09162 Kg deCYHALAFOP-PBUTIL	4,17E-01	2,34E-01	9,16E-05	3,21E-02	0,27	0,41 clincher
A2	6	clincher	0,5 Lt/ha	0,509 Kg/ha	0,09162 Kg deCYHALAFOP-PBUTIL	4,17E-01	2,34E-01	9,16E-05	3,21E-02	0,27	
C1,2	6	clincher	0,67 Lt/ha	0,68206 Kg/ha	0,1227708 Kg deCYHALAFOP-PBUTIL	5,59E-01	3,13E-01	1,23E-04	4,30E-02	0,36	
B2	6	clincher	0,33 Lt/ha	0,33594 Kg/ha	0,0604692 Kg deCYHALAFOP-PBUTIL	2,75E-01	1,54E-01	6,05E-05	2,12E-02	0,18	
JATROPHA	1,5	Clincher	0,67 Lt/ha	0,68206 Kg/ha	0,1227708 Kg deCYHALAFOP-PBUTIL	5,59E-01	3,13E-01	1,23E-04	4,30E-02	0,36	
EL acuario (1E018)	8	clincher	1,5 Lt/ha	1,527 Kg/ha	0,27486 Kg deCYHALAFOP-PBUTIL	1,25E+00	7,01E-01	2,75E-04	9,62E-02	0,80	0,80 Clomazone

Continuación Anexo E: Relación de emisión de los herbicidas utilizados por hectárea

Nápoles Bombeo (1A030A)	4	Clomazone	1,5 Lt/ha	1,74 Kg/ha	0,8352 Kg de Clomazone	0,9048	0,506688	8,35E-04	2,92E-01	0,80	
A2	6	Combo	0,12 Kg/ha	0,12 Kg/ha	0,048 Kg de METSULFURON METIL + PICLORAM	0,072	0,018	4,80E-05	2,50E-03	0,02	0,02 Combo
C1,2	6	Combo	0,12 Kg/ha	0,12 Kg/ha	0,048 Kg de METSULFURON METIL + PICLORAM	0,072	0,018	4,80E-05	2,50E-03	0,02	
El porvenir (1A004)	1,5	Combo	0,2 Lt/ha	0,1086 Kg/ha	0,04344 Kg de METSULFURON METIL + PICLORAM	0,06516	0,01629	4,34E-05	2,26E-03	0,02	
El Tamarindo (1C044)	6	Combo	0,13 Kg/ha	0,13 Kg/ha	0,052 Kg de METSULFURON METIL + PICLORAM	0,078	0,0195	5,20E-05	2,70E-03	0,02	
A2	6	Commad	1,08 Lt/ha	0,1026 Kg/ha	0,03078 Kg de Clomazone	0,07182	0,0402192	3,08E-05	6,46E-04	0,04	0,04 Commad
A2	6	Commad	1 Lt/ha	0,095 Kg/ha	0,0285 Kg de Clomazone	0,0665	0,03724	2,85E-05	5,99E-04	0,04	
El Tamarindo (1C044)	6	Commad	1 Lt/ha	0,095 Kg/ha	0,0285 Kg de Clomazone	0,0665	0,03724	2,85E-05	5,99E-04	0,04	
A1	7,5	Cuspide 480	0,53 Lt/ha	0,5883 Kg/ha	0,282384 Kg de GLIFOSATO	0,305916	0,06424236	2,82E-04	9,88E-02	0,16	0,23 Cuspide 480
A1	7,5	Cuspide 480	0,6 Lt/ha	0,666 Kg/ha	0,31968 Kg de GLIFOSATO	0,34632	0,0727272	3,20E-04	1,12E-01	0,18	
B2	6	Cuspide 480	0,67 Lt/ha	0,7437 Kg/ha	0,356976 Kg de GLIFOSATO	0,386724	0,08121204	3,57E-04	1,25E-01	0,21	
JATROPHA	1,5	Cuspide 480	1,33 Lt/ha	1,4763 Kg/ha	0,708624 Kg de GLIFOSATO	0,767676	0,16121196	7,09E-04	2,48E-01	0,41	
JATROPHA	1,5	Cuspide 480	0,67 Lt/ha	0,7437 Kg/ha	0,356976 Kg de GLIFOSATO	0,386724	0,08121204	3,57E-04	1,25E-01	0,21	0,13 Dash
A2	6	Dash	0,25 Lt/ha	0,225 Kg/ha	0,07875 Kg de METIL OLEATO	0,14625	0,0819	7,88E-05	4,57E-02	0,13	0,02 Dipel
C1,1	6	Dipel	0,09 Kg/ha	0,09 Kg/ha	0,008755 Kg de BACILLUS THURINGIENSIS VASR. KURSTAKI	0,076245	0,01906125	8,76E-06	4,55E-04	0,02	0,20 Dominex
EL acuario (1E018)	8	Dominex	0,6 Lt/ha	0,546 Kg/ha	0,0546 Kg de CIPERMETRINA	0,4914	0,275184	5,46E-05	1,91E-02	0,29	
Establo (1A031C)	10	Dominex	0,6 Lt/ha	0,546 Kg/ha	0,0546 Kg de CIPERMETRINA	0,4914	0,275184	5,46E-05	1,91E-02	0,29	0,00 Duke
Bellavista (1C022)	6,35	Duke	0,1 Lt/ha	0,0069 Kg/ha	4,86E-05 Kg de FENOXAPROP-P-ETIL	0,00685144	0,003836805	4,86E-08	1,31E-07	0,00	0,01 Fidus
A2	6	Fidus	0,16 Lt/ha	0,016 Kg/ha	0,0064 Kg de BISPYRIBAC SODIUM	0,0096	0,002016	6,40E-06	3,71E-03	0,01	0,00 Geminis * 500 gr
A2	6	Geminis * 500 gr	2,50E-04 Kg/ha	2,50E-04 Kg/ha	1,25E-04 Kg de IMIDACLOPRID + LAMBDA CHALOTRINA	0,000125	0,000015	1,25E-07	3,38E-07	0,00	0,38 Glifofed
Establo (1A031C)	10	Glifofed	0,8 Lt/ha	1,368 Kg/ha	6,57E-01 Kg de GLIFOSATO	0,71136	0,1493856	6,57E-04	2,30E-01	0,38	
Callejón (1C070)	7,2	Glifosato	5 Lt/ha	5,85 Kg/ha	2,81E+00 Kg de Glifosato	3,042	0,63882	2,81E-03	9,83E-01	1,62	
A1	7,5	Glifosato	5 Lt/ha	5,85 Kg/ha	2,81E+00 Kg de Glifosato	3,042	0,63882	2,81E-03	9,83E-01	1,62	1,23 Glifosato
El Tamarindo (1C044)	6	Glifosato	3 Lt/ha	3,51 Kg/ha	1,68E+00 Kg de Glifosato	1,8252	0,383292	1,68E-03	5,90E-01	0,97	
EL acuario (1E018)	8	Glifosato	5 Lt/ha	5,85 Kg/ha	2,81E+00 Kg de Glifosato	3,042	0,63882	2,81E-03	9,83E-01	1,62	
El Jazmín (1E010)	4	Glifosato	2,5 Lt/ha	2,925 Kg/ha	1,40E+00 Kg de Glifosato	1,521	0,31941	1,40E-03	4,91E-01	0,81	
Establo (1A031C)	10	Glifosato	4 Lt/ha	4,68 Kg/ha	2,25E+00 Kg de Glifosato	2,4336	0,511056	2,25E-03	7,86E-01	1,30	
Establo (1A031C)	10	Glifosato	2 Lt/ha	2,34 Kg/ha	1,12E+00 Kg de Glifosato	1,2168	0,255528	1,12E-03	3,93E-01	0,65	
C1,1	6	Glistec 100	8,30E-04 Lt/ha	0,000241 Kg/ha	2,41E-05 Kg de BISPYRIBAC SODIUM	0,00021663	0,000121313	2,41E-08	8,42E-06	0,00	0,05 Glistec 100
C1,2	6	Glistec 100	0,17 Lt/ha	0,0493 Kg/ha	4,93E-03 Kg de BISPYRIBAC SODIUM	0,04437	0,0248472	4,93E-06	1,73E-03	0,03	
C1,2	6	Glistec 100	1 Lt/ha	0,29 Kg/ha	2,90E-02 Kg de BISPYRIBAC SODIUM	0,261	0,14616	2,90E-05	1,02E-02	0,16	
B2	6	Glistec 100	0,17 Lt/ha	0,0493 Kg/ha	4,93E-03 Kg de BISPYRIBAC SODIUM	0,04437	0,0248472	4,93E-06	1,73E-03	0,03	
El líder (1C034)	6	Glistec 100	0,125 Lt/ha	0,03625 Kg/ha	3,63E-03 Kg de BISPYRIBAC SODIUM	0,032625	0,01827	3,63E-06	1,27E-03	0,02	0,55 Glistec 400
El líder (1C034)	6	Glistec 400	1 Lt/ha	1,16 Kg/ha	4,64E-01 Kg de BISPYRIBAC SODIUM	0,696	0,38976	4,64E-04	1,62E-01	0,55	0,04 Gly-41
Establo (1A031C)	10	Gly-41	0,1 Lt/ha	0,1169 Kg/ha	8,65E-02 Kg de GLIFOSATO	0,030394	0,00638274	8,65E-05	3,03E-02	0,04	0,70 Goal
El Tamarindo (1C044)	6	Goal	1,3 Lt/ha	1,378 Kg/ha	3,31E-01 Kg de OXIFLUORFEN	1,04728	0,5864768	3,31E-04	1,16E-01	0,70	
C1,1	6	Hipotensor SYS	0,25 Lt/ha	0,275 Kg/ha	2,61E-01 Kg de Polyoxyethylene	0,01375	0,0028875	2,61E-04	1,52E-01	0,15	0,59 Hipotensor SYS
C1,1	6	Hipotensor SYS	0,25 Lt/ha	0,275 Kg/ha	2,61E-01 Kg de Polyoxyethylene	0,01375	0,0028875	2,61E-04	1,52E-01	0,15	
JATROPHA	1,5	Hipotensor SYS	0,33 Lt/ha	0,363 Kg/ha	3,45E-01 Kg de Polyoxyethylene	0,01815	0,0038115	3,45E-04	2,00E-01	0,20	
El Jazmín (1E010)	4	Hipotensor SYS	3 Lt/ha	3,3 Kg/ha	3,14E+00 Kg de Polyoxyethylene	0,165	0,03465	3,14E-03	1,82E+00	1,85	
A2	6	Inex	0,25 Lt/ha	0,02 Kg/ha	1,24E-02 Kg de Inex	7,60E-03	0,001596	2,00E-05	7,00E-03	0,01	
B2	6	Inex	0,25 Lt/ha	0,02 Kg/ha	1,24E-02 Kg de Inex	7,60E-03	0,001596	2,00E-05	7,00E-03	0,01	
B2	6	Inex	0,25 Lt/ha	0,02 Kg/ha	1,24E-02 Kg de Inex	7,60E-03	0,001596	2,00E-05	7,00E-03	0,01	
El Jazmín (1E010)	4	Inex	0,25 l/ha	0,02 Kg/ha	1,24E-02 Kg de Inex	7,60E-03	0,001596	2,00E-05	7,00E-03	0,01	
El porvenir (1A004)	1,5	Inex	0,2 cc/ha	0,016 Kg/ha	9,92E-03 Kg de Inex	6,08E-03	0,0012768	1,60E-05	5,60E-03	0,01	
A2	6	Inex	1,6 Lt/ha	0,128 Kg/ha	7,94E-02 Kg de Inex	0,04864	0,0102144	7,94E-05	2,78E-02	0,04	
C1,1	6	Inex	0,5 Lt/ha	0,04 Kg/ha	2,48E-02 Kg de Inex	0,0152	0,003192	2,48E-05	8,68E-03	0,01	
C1,1	6	Inex	0,25 Lt/ha	0,02 Kg/ha	1,24E-02 Kg de Inex	0,0076	0,001596	1,24E-05	4,34E-03	0,01	

Continuación Anexo E: Relación de emisión de los herbicidas utilizados por hectárea

C1,2	6	Inex	0,25	Lt/ha	0,02	Kg/ha	1,24E-02	Kg de Inex	0,0076	0,001596	1,24E-05	4,34E-03	0,01	0,10	Inex
C1,2	6	Inex	0,5	Lt/ha	0,04	Kg/ha	2,48E-02	Kg de Inex	0,0152	0,003192	2,48E-05	8,68E-03	0,01		
C1,2	6	Inex	0,17	Lt/ha	0,0136	Kg/ha	8,43E-03	Kg de Inex	0,005168	0,00108528	8,43E-06	2,95E-03	0,00		
C1,2	6	Inex	0,25	Lt/ha	0,02	Kg/ha	1,24E-02	Kg de Inex	0,0076	0,001596	1,24E-05	4,34E-03	0,01		
Establo (1A031C)	10	Inex	3	l/ha	0,24	Kg/ha	1,49E-01	Kg de Inex	0,0912	0,019152	1,49E-04	5,21E-02	0,07		
Bellavista (1C022)	6,35	Inex	0,2	Lt/ha	0,016	Kg/ha	9,92E-03	Kg de Inex	0,00608	0,0012768	9,92E-06	3,47E-03	0,00		
Bellavista (1C022)	6,35	Inex	0,25	Lt/ha	0,02	Kg/ha	1,24E-02	Kg de Inex	0,0076	0,001596	1,24E-05	4,34E-03	0,01		
Bellavista (1C022)	6,35	Inex	0,2	Lt/ha	0,016	Kg/ha	9,92E-03	Kg de Inex	0,00608	0,0012768	9,92E-06	3,47E-03	0,00		
Callejón (1C070)	7,2	Inex	0,25	Lt/ha	0,02	Kg/ha	1,24E-02	Kg de Inex	0,0076	0,001596	1,24E-05	4,34E-03	0,01		
Callejón (1C070)	7,2	Inex	0,33	Lt/ha	0,0264	Kg/ha	1,64E-02	Kg de Inex	0,010032	0,00210672	1,64E-05	5,73E-03	0,01		
B2	6	Inex	0,08	Lt/ha	0,0064	Kg/ha	3,97E-03	Kg de Inex	0,002432	0,00051072	3,97E-06	1,39E-03	0,00		
El Jazmín (1E010)	4	Machete	3	Lt/ha	1,8	Kg/ha	1,08E+00	Kg de Machete	0,72	0,4032	1,08E-03	3,78E-01	0,78	0,78	Machete
C1,2	6	Molur	0,5	Lt/ha	0,125	Kg/ha	3,13E-02	Kg de Molur	0,09375	0,0525	3,13E-05	8,44E-05	0,05	0,05	Molur
Establo (1A031C)	10	MONCEREN WP	2	Kg/ha	2	Kg/ha	5,00E-01	Kg de MONCEREN WP 25	1,5	0,18	5,00E-04	1,35E-03	0,18	0,18	MONCEREN WP 25
A2	6	Oxatop	1,3	Lt/ha	0,494	Kg/ha	1,24E-01	Kg de Oxatop	0,3705	0,20748	1,24E-04	4,32E-02	0,25	0,42	Oxatop
C1,1	6	Oxatop	2,58	Lt/ha	0,9804	Kg/ha	2,45E-01	Kg de Oxatop	0,7353	0,411768	2,45E-04	8,58E-02	0,50		
JATROPHA	1,5	Oxatop	2,67	Lt/ha	1,0146	Kg/ha	2,54E-01	Kg de Oxatop	0,76095	0,426132	2,54E-04	8,88E-02	0,51		
A1	7,5	PANTERA 3 % EC	2,7	Lt/ha	2,457	Kg/ha	7,37E-02	Kg de PANTERA 3 % EC	2,38329	1,3346424	7,37E-05	2,58E-02	1,36	1,36	PANTERA 3 % EC
El Tamarindo (1C044)	6	Pegal	0,405	Lt/ha	0,13365	Kg/ha	4,01E-02	Kg de Pegal	0,093555	0,00625883	4,01E-05	1,40E-02	0,02	0,02	Pegal
Bellavista (1C022)	6,35	Pendimetalina	3	Lt/ha	2,94	Kg/ha	9,70E-01	Kg de Pendimetalina	1,9698	1,103088	9,70E-04	5,63E-01	1,67	1,67	Pendimetalina
C1,1	6	Profenocron	0,83	Lt/ha	0,9379	Kg/ha	4,69E-01	Kg de Profenocron	0,46895	0,262612	4,69E-04	1,27E-03	0,26	0,26	Profenocron
Callejón (1C070)	7,2	Propanil	10	Lt/ha	14,1	Kg/ha	6,77E+00	Kg de Propanil	7,332	4,10592	6,77E-03	2,37E+00	6,47	4,37	Propanil
Nápoles Bombeo (1A030A)	4	Propanil	10	Lt/ha	14,1	Kg/ha	6,77E+00	Kg de Propanil	7,332	4,10592	6,77E-03	2,37E+00	6,47		
A1	7,5	Propanil	7,73	Lt/ha	10,8993	Kg/ha	5,23E+00	Kg de Propanil	5,667636	3,17387616	5,23E-03	1,83E+00	5,00		
C1,1	6	Propanil	7,33	Lt/ha	10,3353	Kg/ha	4,96E+00	Kg de Propanil	5,374356	3,00963936	4,96E-03	1,74E+00	4,75		
JATROPHA	1,5	Propanil	0,667	Lt/ha	0,94047	Kg/ha	4,51E-01	Kg de Propanil	0,4890444	0,273864864	4,51E-04	1,58E-01	0,43		
El porvenir (1A004)	1,5	Propanil	7	Lt/ha	9,87	Kg/ha	4,74E+00	Kg de Propanil	5,1324	2,874144	4,74E-03	1,66E+00	4,53		
Bellavista (1C022)	6,35	Propanil	10	Lt/ha	14,1	Kg/ha	6,77E+00	Kg de Propanil	7,332	4,10592	6,77E-03	2,37E+00	6,47		
El Tamarindo (1C044)	6	Propanil	2	Lt/ha	2,82	Kg/ha	1,35E+00	Kg de Propanil	1,4664	0,821184	1,35E-03	4,74E-01	1,29		
El Jazmín (1E010)	4	Propanil	6	Lt/ha	8,46	Kg/ha	4,06E+00	Kg de Propanil	4,3992	2,463552	4,06E-03	1,42E+00	3,88		
A1	7,5	Prowl 400	2,93	Lt/ha	3,1351	Kg/ha	1,25E+00	Kg de PROWL	1,88106	1,0533936	1,25E-03	7,27E-01	1,78		
C1,1	6	Prowl 400	2,83	Lt/ha	3,0281	Kg/ha	1,21E+00	Kg de Prowl 400	1,81686	1,0174416	1,21E-03	7,03E-01	1,72		
B2	6	Prowl 400	1,42	Lt/ha	1,5194	Kg/ha	6,08E-01	Kg de Prowl 400	0,91164	0,5105184	6,08E-04	3,53E-01	0,86		
JATROPHA	1,5	Prowl 400	2,67	Lt/ha	2,8569	Kg/ha	1,14E+00	Kg de Prowl 400	1,71414	0,9599184	1,14E-03	6,63E-01	1,62		
El porvenir (1A004)	1,5	Prowl 400	3	Lt/ha	3,21	Kg/ha	1,28E+00	Kg de Prowl 400	1,926	1,07856	1,28E-03	7,45E-01	1,82		
El Jazmín (1E010)	4	Prowl 400	3	Lt/ha	3,21	Kg/ha	1,28E+00	Kg de Prowl 400	1,926	1,07856	1,28E-03	7,45E-01	1,82		
Nápoles Bombeo (1A030A)	4	Ronstar	3	Lt/ha	4,2	Kg/ha	1,05E+00	Kg de Ronstar	3,15	1,764	1,05E-03	3,68E-01	2,13	2,04	Ronstar
El porvenir (1A004)	1,5	Ronstar	3	Lt/ha	4,2	Kg/ha	1,05E+00	Kg de Ronstar	3,15	1,764	1,05E-03	3,68E-01	2,13		
El Jazmín (1E010)	4	Ronstar	3	Lt/ha	4,2	Kg/ha	1,05E+00	Kg de Ronstar	3,15	1,764	1,05E-03	3,68E-01	2,13		
Establo (1A031C)	10	Ronstar	2,5	Lt/ha	3,5	Kg/ha	8,75E-01	Kg de Ronstar	2,625	1,47	8,75E-04	3,06E-01	1,78		

Continuación Anexo E: Relación de emisión de los herbicidas utilizados por hectárea

El Tamarindo (1C044)	6	Round-up	3 Lt/ha	3,507 Kg/ha	1,68E+00 Kg de Round-up	1,82364	0,3829644	1,68E-03	5,89E-01	0,97	0,97 Round-up
A1	7,5	Sharbis	0,066 Lt/ha	0,07194 Kg/ha	7,19E-03 Kg de Sharbis	0,064746	0,01359666	7,19E-06	4,17E-03	0,02	0,08 Sharbis
C1,1	6	Sharbis	0,75 Lt/ha	0,8175 Kg/ha	8,18E-02 Kg de Sharbis	0,73575	0,1545075	8,18E-05	4,74E-02	0,20	
C1,1	6	Sharbis	0,08 Lt/ha	0,0872 Kg/ha	8,72E-03 Kg de Sharbis	0,07848	0,0164808	8,72E-06	5,06E-03	0,02	
JATROPHA	1,5	Sharbis	0,33 Lt/ha	0,3597 Kg/ha	3,60E-02 Kg de Sharbis	0,32373	0,0679833	3,60E-05	2,09E-02	0,09	
A2	6	Stanfos	2,08 Lt/ha	3,016 Kg/ha	1,45E+00 Kg de Stanfos	1,56832	0,8782592	1,45E-03	5,07E-01	1,38	1,55 Stanfos
C1,2	6	Stanfos	1,75 Lt/ha	2,5375 Kg/ha	1,22E+00 Kg de Stanfos	1,3195	0,73892	1,22E-03	4,26E-01	1,17	
C1,2	6	Stanfos	0,5 Lt/ha	0,725 Kg/ha	3,48E-01 Kg de Stanfos	0,377	0,21112	3,48E-04	1,22E-01	0,33	
B2	6	Stanfos	5 Lt/ha	7,25 Kg/ha	3,48E+00 Kg de Stanfos	3,77	2,1112	3,48E-03	1,22E+00	3,33	
A2	6	Sys comet	0,25 Lt/ha	0,275 Kg/ha	2,61E-01 Kg de Sys comet	0,01375	0,0028875	2,61E-04	1,52E-01	0,15	0,10 sys comet
A2	6	sys comet	0,08 Lt/ha	0,088 Kg/ha	8,36E-02 Kg de sys comet	0,0044	0,000924	8,36E-05	4,85E-02	0,05	
Nápoles Bombeo (1A030A)	4	Tordon	0,4 Lt/ha	0,46 Kg/ha	1,24E-01 Kg de Tordon	0,3358	0,070518	1,24E-04	4,35E-02	0,11	0,12 Tordon
A1	7,5	Tordon	0,93 Lt/ha	1,0695 Kg/ha	2,89E-01 Kg de Tordon	0,780735	0,16395435	2,89E-04	1,01E-01	0,27	
C1,1	6	Tordon	0,17 Lt/ha	0,1955 Kg/ha	5,28E-02 Kg de Tordon	0,142715	0,02997015	5,28E-05	1,85E-02	0,05	
B2	6	Tordon	0,25 Lt/ha	0,2875 Kg/ha	7,76E-02 Kg de Tordon	0,209875	0,04407375	7,76E-05	2,72E-02	0,07	
B2	6	Tordon	0,17 Lt/ha	0,1955 Kg/ha	5,28E-02 Kg de Tordon	0,142715	0,02997015	5,28E-05	1,85E-02	0,05	
JATROPHA	1,5	Tordon	0,67 Lt/ha	0,7705 Kg/ha	2,08E-01 Kg de Tordon	0,562465	0,11811765	2,08E-04	7,28E-02	0,19	
El líder (1C034)	6	Tordon	0,25 Lt/ha	0,2875 Kg/ha	7,76E-02 Kg de Tordon	0,209875	0,04407375	7,76E-05	2,72E-02	0,07	0,05 Turival
C1,1	6	Turival	0,33 Kg/ha	0,33 Kg/ha	3,30E-02 Kg de Turival	0,297	0,03564	3,30E-05	1,91E-02	0,05	

23,76

Anexo F: Relación de emisión de los productos fitosanitarios utilizados por hectárea

NOMBRE DEL PREDIO	Área (ha)	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)		
C1,1	6	Actara	2E-04	Kg/ha	1,70E-04	Kg/ha	4,25E-05	Kg de THIAMETOXAN	1,28E-04	1,53E-05	1,70E-07	0,00	0,00
Callejón (1C070)	7,2	Actara	0,1	Kg/ha	1,00E-01	Kg/ha	2,50E-02	Kg de THIAMETOXAN	7,50E-02	9,00E-03	1,00E-04	0,00	0,01
B2	6	Agrodyne	1,5	Lt/ha	1,68	Kg/ha	2,18E-01	Kg de COMPLEJO YODO-POLIETO	1,46E+00	3,07E-01	1,68E-03	0,97	1,28
Nápoles Bombeo (1A)	4	AMISTAR TOP®	0,4	Lt/ha	0,444	Kg/ha	1,43E-01	Kg de AZOXYSTROBIN + DIFENOC	3,01E-01	6,33E-02	4,44E-04	0,16	0,22
Bellavista (1C022)	6,35	Antracol	1	Kg/ha	1	Kg/ha	7,00E-01	Kg de PROPINEB	3,00E-01	3,60E-02	1,00E-03	0,35	0,39
Bellavista (1C022)	6,35	Antracol	0,8	Kg/ha	0,8	Kg/ha	5,60E-01	Kg de PROPINEB	2,40E-01	2,88E-02	8,00E-04	0,28	0,31
A1	7,5	ASPEN® 500 SC	5	Lt/ha	5,7765	Kg/ha	2,89E+00	Kg de FLUTRIAFOL	2,89E+00	6,07E-01	5,78E-03	2,02	2,63
El Tamarindo (1C044)	6	AUTHORITY 250 SC	0,8	l/ha	0,8776	Kg/ha	2,19E-01	Kg de AZOXYSTROBIN + FLUTRIAFOL	6,58E-01	1,38E-01	8,78E-04	0,00	0,14
El porvenir (1A004)	1,5	SC	0,5	Lt/ha	0,5485	Kg/ha	1,37E-01	Kg de AZOXYSTROBIN + FLUTRIAFOL	4,11E-01	8,64E-02	5,49E-04	0,00	0,09
Bellavista (1C022)	6,35	Azimut	1,2	Lt/ha	13,164	Kg/ha	6,58E+00	Kg de TEBUCONAZOL + AZOXYSTROBIN	6,58E+00	3,69E+00	1,32E-02	4,61	8,29
EL acuario (1E018)	8	Azimut	1,2	l/ha	13,164	Kg/ha	6,58E+00	Kg de TEBUCONAZOL + AZOXYSTROBIN	6,58E+00	3,69E+00	1,32E-02	4,61	8,29
JATROPHA	1,5	BIOFED	0,33	Lt/ha	0,396	Kg/ha	1,70E-01	Kg de EPIBRASINOLIDE	2,26E-01	4,74E-02	3,96E-04	0,14	0,19
A1	7,5	BIOFED	0,33	Lt/ha	0,396	Kg/ha	1,70E-01	Kg de EPIBRASINOLIDE	2,26E-01	4,74E-02	3,96E-04	0,14	0,19
C1,2	6	BIOFED	0,33	Lt/ha	0,396	Kg/ha	1,70E-01	Kg de EPIBRASINOLIDE	2,26E-01	4,74E-02	3,96E-04	0,14	0,19
JATROPHA	1,5	BLOHE 25 EC	0,67	Lt/ha	0,6633	Kg/ha	1,66E-01	Kg de PROPICONAZOLE	4,97E-01	2,79E-01	6,63E-04	0,23	0,51
A2	6	BREST 75 WP	0,33	Kg/ha	0,33	Kg/ha	3,30E-02	Kg de TRICYCLAZOL	2,97E-01	3,56E-02	3,30E-04	0,12	0,15
Bellavista (1C022)	6,35	BREST 75 WP	0,25	Kg/ha	0,25	Kg/ha	2,50E-02	Kg de TRICYCLAZOL	2,25E-01	2,70E-02	2,50E-04	0,09	0,11
El porvenir (1A004)	1,5	BREST 75 WP	0,3	gr/ha	0,3	Kg/ha	3,00E-02	Kg de TRICYCLAZOL	2,70E-01	3,24E-02	3,00E-04	0,11	0,14
Establo (1A031C)	10	BREST 75 WP	0,3	gr/ha	0,3	Kg/ha	3,00E-02	Kg de TRICYCLAZOL	2,70E-01	3,24E-02	3,00E-04	0,11	0,14
C1,1	6	BREST 75 WP	0,33	Kg/ha	0,33	Kg/ha	3,30E-02	Kg de TRICYCLAZOL	2,97E-01	3,56E-02	3,30E-04	0,12	0,15
Callejón (1C070)	7,2	BREST 75 WP	0,3	gr/ha	0,3	Kg/ha	3,00E-02	Kg de TRICYCLAZOL	2,70E-01	3,24E-02	3,00E-04	0,11	0,14
A2	6	BREST 75 WP	0,33	Kg/ha	0,33	Kg/ha	3,30E-02	Kg de TRICYCLAZOL	2,97E-01	3,56E-02	3,30E-04	0,12	0,15
El Jazmín (1E010)	4	CIPERMETRINA	0,5	Lt/ha	0,55	Kg/ha	1,10E-01	Kg de CIPERMETRINA	4,40E-01	2,46E-01	5,50E-04	0,19	0,44
A1	7,5	CIPERMETRINA	0,53	Lt/ha	0,583	Kg/ha	1,17E-01	Kg de CIPERMETRINA	4,66E-01	2,61E-01	5,83E-04	0,20	0,47
A2	6	Cobrethane	0,17	Kg/ha	0,17	Kg/ha	4,25E-02	Kg de MANCOZEB + OXICLORURON	1,28E-01	1,53E-02	1,70E-04	0,06	0,07
El Jazmín (1E010)	4	COBRETHANE	2	Kg/ha	2	Kg/ha	5,00E-01	Kg de MANCOZEB + OXICLORURON	1,50E+00	1,80E-01	2,00E-03	0,70	0,88
Nápoles Bombeo (1A)	4	Curacron	0,8	Lt/ha	0,4	Kg/ha	2,96E-01	Kg de Profenofos	1,04E-01	5,82E-02	4,00E-04	0,14	0,20
C1,1	6	Cypermon	0,33	Lt/ha	0,38445	Kg/ha	1,92E-01	Kg de CIPERMETRINA	1,92E-01	1,08E-01	3,84E-04	0,13	0,24
JATROPHA	1,5	Cypermon	0,67	Lt/ha	0,78055	Kg/ha	3,90E-01	Kg de CIPERMETRINA	3,90E-01	2,19E-01	7,81E-04	0,27	0,49
Bellavista (1C022)	6,35	DIMETOX	1,5	Lt/ha	1,3950	Kg/ha	2,79E-01	Kg de DIMETOATO	1,12E+00	6,25E-01	1,40E-03	0,49	1,11
Nápoles Bombeo (1A)	4	Dithane	3	Kg/ha	3,0000	Kg/ha	1,20E+00	Kg de MANCOZEB + OXICLORURON	1,80E+00	2,16E-01	3,00E-03	1,05	1,27
El Jazmín (1E010)	4	DUETT SC	0,8	Lt/ha	1,28E-01	Kg/ha	1,02E-01	Kg de CARBENDAZIM + EPOXICICLOTRIFLORURON	2,56E-02	5,38E-03	1,28E-04	0,04	0,05

Continuación Anexo F: Relación de emisión de los productos fitosanitarios utilizados por hectárea

Establo (1A031C)	10	Engeo	0,25	Lt/ha	2,80E-01	Kg/ha	3,50E-02	Kg de THIAMETOXAN + LAMBDA	2,45E-01	5,15E-02	2,80E-04	0,10	0,15		
Callejón (1C070)	7,2	Engeo	0,15	Lt/ha	1,68E-01	Kg/ha	2,10E-02	Kg de THIAMETOXAN + LAMBDA	1,47E-01	3,09E-02	1,68E-04	0,06	0,09	0,12	Engeo
El líder (1C034)	6	Engeo	0,2	Lt/ha	2,24E-01	Kg/ha	2,80E-02	Kg de THIAMETOXAN + LAMBDA	1,96E-01	4,12E-02	2,24E-04	0,08	0,12		
B2	6	Exalt 60	0,033	Lt/ha	0,033825	Kg/ha	2,03E-03	Kg de Spinetoram	3,18E-02	6,68E-03	3,38E-05	0,01	0,02	0,02	Exalt 60
El porvenir (1A004)	1,5	Fulminator	0,6	Lt/ha	0,6708	Kg/ha	1,66E-01	Kg de PROFENOFOS + CIPERMET	5,05E-01	2,83E-01	6,71E-04	0,23	0,52	0,52	Fulminator
El Jazmín (1E010)	4	Furadan	10	Kg/ha	10	Kg/ha	6,00E+00	Kg de CARBOFURAN	4,00E+00	1,00E+00	1,00E-02	0,03	1,03	1,03	Furadan
El Tamarindo (1C044)	6	Fury	0,1	l/ha	0,1	Kg/ha	1,00E-02	Kg de CARBOFURAN	9,00E-02	5,04E-02	1,00E-04	0,04	0,09	0,09	Fury
B2	6	Geminis	0,42	gr/ha	4,20E-01	Kg/ha	2,10E-01	Kg de IMIDACLOPRID + LAMBDA	2,10E-01	2,52E-02	4,20E-04	0,00	0,03		
El Tamarindo (1C044)	6	Geminis	0,15	kg/ha	1,50E-01	Kg/ha	7,50E-02	Kg de IMIDACLOPRID + LAMBDA	7,50E-02	9,00E-03	1,50E-04	0,00	0,01	0,02	Geminis * 500 gr
A2	6	Geminis * 500 gr	0,33	Kg/ha	3,30E-01	Kg/ha	1,65E-01	Kg de IMIDACLOPRID + LAMBDA	1,65E-01	1,98E-02	3,30E-04	0,00	0,02		
C1,1	6	Goodmix	0,5	Lt/ha	5,15E-01	Kg/ha	2,06E-01	Kg de ALKIL ARIL POLIETER ALCO	3,09E-01	6,49E-02	5,15E-04	0,18	0,25	0,25	Goodmix
A1	7,5	hipotensor	0,25	Lt/ha	2,75E-01	Kg/ha	2,61E-01	Kg de Polyoxethylene	1,38E-02	2,89E-03	2,75E-04	0,16	0,16		
A2	6	Hipotensor	0,33	Lt/ha	3,63E-01	Kg/ha	3,45E-01	Kg de Polyoxethylene	1,82E-02	3,81E-03	3,63E-04	0,21	0,21		
B2	6	Hipotensor	0,33	Lt/ha	3,63E-01	Kg/ha	3,45E-01	Kg de Polyoxethylene	1,82E-02	3,81E-03	3,63E-04	0,21	0,21		
B2	6	Hipotensor	0,33	Lt/ha	3,63E-01	Kg/ha	3,45E-01	Kg de Polyoxethylene	1,82E-02	3,81E-03	3,63E-04	0,21	0,21		
Bellavista (1C022)	6,35	Hipotensor	0,2	Lt/ha	2,20E-01	Kg/ha	2,09E-01	Kg de Polyoxethylene	1,10E-02	2,31E-03	2,20E-04	0,13	0,13		
Bellavista (1C022)	6,35	hipotensor	0,25	Lt/ha	2,75E-01	Kg/ha	2,61E-01	Kg de Polyoxethylene	1,38E-02	2,89E-03	2,75E-04	0,16	0,16		
Callejón (1C070)	7,2	Hipotensor	0,25	Lt/ha	2,75E-01	Kg/ha	2,61E-01	Kg de Polyoxethylene	1,38E-02	2,89E-03	2,75E-04	0,16	0,16		
Callejón (1C070)	7,2	Hipotensor	0,25	Lt/ha	2,75E-01	Kg/ha	2,61E-01	Kg de Polyoxethylene	1,38E-02	2,89E-03	2,75E-04	0,16	0,16		
El Jazmín (1E010)	4	Hipotensor	0,33	Lt/ha	3,63E-01	Kg/ha	3,45E-01	Kg de Polyoxethylene	1,82E-02	3,81E-03	3,63E-04	0,21	0,21	0,20	Hipotensor
El Tamarindo (1C044)	6	Hipotensor	0,25	Lt/ha	2,75E-01	Kg/ha	2,61E-01	Kg de Polyoxethylene	1,38E-02	2,89E-03	2,75E-04	0,16	0,16		
JATROPHA	1,5	Hipotensor	0,33	Lt/ha	3,63E-01	Kg/ha	3,45E-01	Kg de Polyoxethylene	1,82E-02	3,81E-03	3,63E-04	0,21	0,21		
JATROPHA	1,5	Hipotensor	0,33	Lt/ha	3,63E-01	Kg/ha	3,45E-01	Kg de Polyoxethylene	1,82E-02	3,81E-03	3,63E-04	0,21	0,21		
El porvenir (1A004)	1,5	Hipotensor	0,25	Lt/ha	2,75E-01	Kg/ha	2,61E-01	Kg de Polyoxethylene	1,38E-02	2,89E-03	2,75E-04	0,16	0,16		
A1	7,5	Hipotensor SYS	0,33	Lt/ha	3,63E-01	Kg/ha	3,45E-01	Kg de Polyoxethylene	1,82E-02	3,81E-03	3,63E-04	0,21	0,21		
A1	7,5	Hipotensor SYS	1	Lt/ha	1,10E+00	Kg/ha	1,05E+00	Kg de Polyoxethylene	5,50E-02	1,16E-02	1,10E-03	0,64	0,65		
A2	6	Hipotensor SYS	0,16	Lt/ha	1,76E-01	Kg/ha	1,67E-01	Kg de Polyoxethylene	8,80E-03	1,85E-03	1,76E-04	0,10	0,10		
C1,1	6	Hipotensor SYS	0,25	Lt/ha	2,75E-01	Kg/ha	2,61E-01	Kg de Polyoxethylene	1,38E-02	2,89E-03	2,75E-04	0,16	0,16		
C1,1	6	Hipotensor SYS	0,25	Lt/ha	2,75E-01	Kg/ha	2,61E-01	Kg de Polyoxethylene	1,38E-02	2,89E-03	2,75E-04	0,16	0,16		
Establo (1A031C)	10	imperio	0,5	l/ha	5,50E-01	Kg/ha	1,10E-01	Kg de TEBUCONAZOL + AZOXYST	4,40E-01	9,24E-02	5,50E-04	0,19	0,28		
A1	7,5	imperio	0,5	Lt/ha	5,50E-01	Kg/ha	1,10E-01	Kg de TEBUCONAZOL + AZOXYST	4,40E-01	9,24E-02	5,50E-04	0,19	0,28		
B2	6	imperio	0,67	Lt/ha	7,37E-01	Kg/ha	1,47E-01	Kg de TEBUCONAZOL + AZOXYST	5,90E-01	1,24E-01	7,37E-04	0,26	0,38	0,31	imperio
Callejón (1C070)	7,2	imperio	0,5	Lt/ha	5,50E-01	Kg/ha	1,10E-01	Kg de TEBUCONAZOL + AZOXYST	4,40E-01	9,24E-02	5,50E-04	0,19	0,28		

Continuación Anexo F: Relación de emisión de los productos fitosanitarios utilizados por hectárea

C1,1	6,35	Insectrina	0,08	Lt/ha	9,92E-02	Kg/ha	1,98E-02	Kg de CIPERMETRINA	7,94E-02	4,44E-02	9,92E-05	0,03	0,08	0,41	Insectrina		
JATROPHA	1,5	Insectrina	0,33	Lt/ha	4,09E-01	Kg/ha	8,18E-02	Kg de CIPERMETRINA	3,27E-01	1,83E-01	4,09E-04	0,14	0,33				
Establo (1A031C)	10	INSECTRINA 20 EC	1	l/ha	1,24E+00	Kg/ha	2,48E-01	Kg de CIPERMETRINA	9,92E-01	5,56E-01	1,24E-03	0,43	0,99				
A1	7,5	INSECTRINA 20 EC	0,26	Lt/ha	3,22E-01	Kg/ha	6,45E-02	Kg de CIPERMETRINA	2,58E-01	1,44E-01	3,22E-04	0,11	0,26				
A2	6	Kasumin	2	Lt/ha	2,10E+00	Kg/ha	1,47E+00	Kg de KASUGAMICINA	6,29E-01	1,32E-01	2,10E-03	0,73	0,87	0,87	Kasumin		
B2	6	Kasumin	2	Lt/ha	2,10E+00	Kg/ha	1,47E+00	Kg de KASUGAMICINA	6,29E-01	1,32E-01	2,10E-03	0,73	0,87				
C1,1	6	Kasumin	2	Lt/ha	2,10E+00	Kg/ha	1,47E+00	Kg de KASUGAMICINA	6,29E-01	1,32E-01	2,10E-03	0,73	0,87				
El Jazmín (1E010)	4	Kasumin	2	l/ha	2,10E+00		1,47E+00	Kg de KASUGAMICINA	6,29E-01	1,32E-01	2,10E-03	0,73	0,87				
El Tamarindo (1C044)	6	Kasumin	2	l/ha	2,10E+00	Kg/ha	1,47E+00	Kg de KASUGAMICINA	6,29E-01	1,32E-01	2,10E-03	0,73	0,87				
JATROPHA	1,5	Kasumin	2	Lt/ha	2,10E+00	Kg/ha	1,47E+00	Kg de KASUGAMICINA	6,29E-01	1,32E-01	2,10E-03	0,73	0,87				
El porvenir (1A004)	1,5	Kasumin	2	l/ha	2,10E+00		1,47E+00	Kg de KASUGAMICINA	6,29E-01	1,32E-01	2,10E-03	0,73	0,87				
C1,1	6	Lorban Líquido	0,5	Lt/ha	5,00E-01	Kg/ha	1,00E-01	Kg de CLORPIRIFOS	4,00E-01	2,24E-01	5,00E-04	0,18	0,40	0,29	Lorban Líquido		
JATROPHA	1,5	Lorban Líquido	0,33	Lt/ha	3,30E-01	Kg/ha	6,60E-02	Kg de CLORPIRIFOS	2,64E-01	1,48E-01	3,30E-04	0,12	0,26				
A1	7,5	Lorsban 4E	0,26	Lt/ha	2,60E-01	Kg/ha	5,20E-02	Kg de CLORPIRIFOS	2,08E-01	1,16E-01	2,60E-04	0,09	0,21				
Bellavista (1C022)	6,35	Marax	0,01	gr/ha	1,00E-02	Kg/ha	2,00E-03	Kg de ACIDO GIBERÉLICO	8,00E-03	2,16E-03	1,00E-05	0,00	0,00	0,00	Marax		
El porvenir (1A004)	1,5	Moncut	1,5	Lt/ha	1,58E+00	Kg/ha	3,15E-01	Kg de FLUTOLANIL	1,26E+00	1,51E-01	1,58E-03	0,91	1,06	1,06	Moncut		
C1,1	6	Monocrotofos	0,83	Lt/ha	1,10E+00	Kg/ha	2,21E-01	Kg de MONOCROTOFOS	8,83E-01	1,85E-01	1,10E-03	0,39	0,57	0,63	Monocrotofos		
C1,2	6	Monocrotofos	0,83	Lt/ha	1,10E+00	Kg/ha	2,21E-01	Kg de MONOCROTOFOS	8,83E-01	1,85E-01	1,10E-03	0,39	0,57				
EL acuario (1E018)	8	Monocrotofos	1	Lt/ha	1,33E+00	Kg/ha	2,66E-01	Kg de MONOCROTOFOS	1,06E+00	2,23E-01	1,33E-03	0,47	0,69				
El líder (1C034)	6	MONOCROTOFOS	1	Lt/ha	1,33E+00	Kg/ha	2,66E-01	Kg de MONOCROTOFOS	1,06E+00	2,23E-01	1,33E-03	0,47	0,69				
A2	6	N - Lager	0,017	Lt/ha	1,36E-02	Kg/ha	8,16E-03	Kg de ÁCIDO GIBERÉLICO	5,44E-03	1,14E-03	1,36E-05	0,00	0,01	0,00	n - lager		
B2	6	n - lager	0,017	Lt/ha	1,36E-02	Kg/ha	8,16E-03	Kg de ÁCIDO GIBERÉLICO	5,44E-03	1,14E-03	1,36E-05	0,00	0,01				
C1,1	6	N - large	0,003	Lt/ha	2,00E-03	Kg/ha	1,20E-03	Kg de FOSFITOS MONO Y DIBASIF	8,00E-04	1,68E-04	2,00E-06	0,00	0,00				
Bellavista (1C022)	6,35	Phostrol	1	Lt/ha	8,00E-01	Kg/ha	3,20E-02	Kg de FOSFITOS MONO Y DIBASIF	7,68E-01	1,61E-01	8,00E-04	0,28	0,44	0,44	Phostrol		
Bellavista (1C022)	6,35	Phostrol	1	Lt/ha	8,00E-01	Kg/ha	3,20E-02	Kg de FOSFITOS MONO Y DIBASIF	7,68E-01	1,61E-01	8,00E-04	0,28	0,44				
Bellavista (1C022)	6,35	PRIORI ZTRA	0,5	Lt/ha	7,15E-01	Kg/ha	1,43E-01	Kg de AZOXYSTROBIN + CYPROCC	5,72E-01	1,20E-01	7,15E-04	0,25	0,37	0,37	PRIORI ZTRA		
EL acuario (1E018)	8	PRIORI ZTRA	0,5	l/ha	7,15E-01	Kg/ha	1,43E-01	Kg de AZOXYSTROBIN + CYPROCC	5,72E-01	1,20E-01	7,15E-04	0,25	0,37				
Bellavista (1C022)	6,35	Profenofos	1	Lt/ha	1,10E+00	Kg/ha	3,08E-01	Kg de Profenofos	7,92E-01	4,44E-01	1,10E-03	0,39	0,83	0,83	Profenofos		
EL acuario (1E018)	8	Pulsor	0,5	Lt/ha	5,65E-01	Kg/ha	2,83E-01	Kg de THIFLUZAMIDE	2,83E-01	5,93E-02	5,65E-04	0,20	0,26	0,29	Pulsor		
El líder (1C034)	6	Pulsor	0,7	Lt/ha	7,91E-01	Kg/ha	3,96E-01	Kg de THIFLUZAMIDE	3,96E-01	8,31E-02	7,91E-04	0,28	0,36				
Nápoles Bombeo (1A004)	4	Pulsor	0,5	Lt/ha	5,65E-01	Kg/ha	2,83E-01	Kg de THIFLUZAMIDE	2,83E-01	5,93E-02	5,65E-04	0,20	0,26				
EL acuario (1E018)	8	Rally	0,8	kg/ha	8,00E-01	Kg/ha	1,92E-01	Kg de MYCLOBUTANIL	6,08E-01	7,30E-02	8,00E-04	0,28	0,35	0,41	RALLY® 40 WP		
El Tamarindo (1C044)	6	Rally	0,1	kg/ha	1,00E-01	Kg/ha	2,40E-02	Kg de MYCLOBUTANIL	7,60E-02	9,12E-03	1,00E-04	0,04	0,04				
El líder (1C034)	6	RALLY® 40 WP	1,2	Kg/ha	1,20E+00	Kg/ha	2,88E-01	Kg de MYCLOBUTANIL	9,12E-01	1,09E-01	1,20E-03	0,42	0,53				
Nápoles Bombeo (1A004)	4	RALLY® 40 WP	0,08	Kg/ha	8,00E-02	Kg/ha	1,92E-02	Kg de MYCLOBUTANIL	6,08E-02	7,30E-03	8,00E-05	0,03	0,04				

Continuación Anexo F: Relación de emisión de los productos fitosanitarios utilizados por hectárea

B2	6	Roxion	2	Lt/ha	2,56E+00	Kg/ha	1,02E+00	Kg de DIMETOATO	1,54E+00	1,84E-01	2,56E-03	0,90	1,08	0,71	Roxion
A1	7,5	roxion	1,3	Lt/ha	1,66E+00	Kg/ha	6,66E-01	Kg de DIMETOATO	9,98E-01	2,10E-01	1,66E-03	0,58	0,79		
A1	7,5	roxion	1	Lt/ha	1,28E+00	Kg/ha	5,12E-01	Kg de DIMETOATO	7,68E-01	1,61E-01	1,28E-03	0,45	0,61		
Bellavista (1C022)	6,35	Roxion	0,8	Lt/ha	1,02E+00	Kg/ha	4,10E-01	Kg de DIMETOATO	6,14E-01	1,29E-01	1,02E-03	0,36	0,49		
El líder (1C034)	6	Roxion	1,5	Lt/ha	1,92E+00	Kg/ha	7,68E-01	Kg de DIMETOATO	1,15E+00	2,42E-01	1,92E-03	0,67	0,91		
Nápoles Bombeo (1A)	4	Roxion	1	Lt/ha	1,28E+00	Kg/ha	5,12E-01	Kg de DIMETOATO	7,68E-01	1,61E-01	1,28E-03	0,45	0,61		
JATROPHA	1,5	Roxión	1,33	Lt/ha	1,70E+00	Kg/ha	6,81E-01	Kg de DIMETOATO	1,02E+00	2,15E-01	1,70E-03	0,60	0,81		
JATROPHA	1,5	Roxión	0,67	Lt/ha	8,58E-01	Kg/ha	3,43E-01	Kg de DIMETOATO	5,15E-01	1,08E-01	8,58E-04	0,30	0,41		
Nápoles Bombeo (1A)	4	Siliconado	0,1	Lt/ha	1,10E-01	Kg/ha	1,10E-01	Kg de Polyoxyethylene	0,00E+00	0,00E+00	1,10E-04	0,04	0,04		
Nápoles Bombeo (1A)	4	Siliconado	0,1	Lt/ha	1,10E-01	Kg/ha	1,10E-01	Kg de Polyoxyethylene	0,00E+00	0,00E+00	1,10E-04	0,04	0,04		
A2	6	Siliconado sys	0,16	Lt/ha	1,76E-01	Kg/ha	1,76E-01	Kg de Polyoxyethylene	0,00E+00	0,00E+00	1,76E-04	0,06	0,06		
El líder (1C034)	6	Silvacur combi 30 EC	0,6	Lt/ha	6,18E-01	Kg/ha	2,47E-01	Kg de TEBUCONAZOL	3,71E-01	2,08E-01	6,18E-04	0,22	0,42	0,42	Silvacur combi 30 EC
B2	6	Starner	0,33	Kg/ha	0,33	Kg/ha	6,60E-02	Kg de OXOLINIC ACID	2,64E-01	3,17E-02	3,30E-04	0,12	0,15	0,15	Starner
C1,1	6	Tanden	0,21	Lt/ha	0,2163	Kg/ha	4,87E-02	Kg de CARBENDAZIM + TEBUCON	1,68E-01	3,52E-02	2,16E-04	0,08	0,11		
EL acuario (1E018)	8	Taspa	0,2	Lt/ha	0,214	Kg/ha	6,42E-02	Kg de DIFENOCONAZOL + PROPIIC	1,50E-01	8,39E-02	2,14E-04	0,07	0,16	0,13	Taspa
JATROPHA	1,5	Taspa	0,17	Lt/ha	0,1819	Kg/ha	5,46E-02	Kg de DIFENOCONAZOL + PROPIIC	1,27E-01	7,13E-02	1,82E-04	0,06	0,13		
A1	7,5	TASPA 500 EC	0,167	Lt/ha	0,17869	Kg/ha	5,36E-02	Kg de DIFENOCONAZOL + PROPIIC	1,25E-01	7,00E-02	1,79E-04	0,06	0,13		
A2	6	Tenol	0,16	Lt/ha	0,1776	Kg/ha	8,88E-02	Kg de DIFENOCONAZOL + PROPIIC	8,88E-02	4,97E-02	1,78E-04	0,06	0,11	0,11	Tenol 500
C1,1	6	Tenol	0,08	Lt/ha	0,0888	Kg/ha	4,44E-02	Kg de DIFENOCONAZOL + PROPIIC	4,44E-02	2,49E-02	8,88E-05	0,03	0,06		
Callejón (1C070)	7,2	Tenol 500	0,25	Lt/ha	0,2775	Kg/ha	1,39E-01	Kg de DIFENOCONAZOL + PROPIIC	1,39E-01	7,77E-02	2,78E-04	0,10	0,17		
C1,1	6	Topgun	0,08	Lt/ha	0,0792	Kg/ha	3,96E-02	Kg de TRIDEMORF + AZOXYSTROI	3,96E-02	8,32E-03	7,92E-05	0,03	0,04	0,31	TOPGUN SE
JATROPHA	1,5	Topgun	1	Lt/ha	0,99	Kg/ha	4,95E-01	Kg de TRIDEMORF + AZOXYSTROI	4,95E-01	1,04E-01	9,90E-04	0,35	0,45		
A1	7,5	TOPGUN SE	1	Lt/ha	0,99	Kg/ha	4,95E-01	Kg de TRIDEMORF + AZOXYSTROI	4,95E-01	1,04E-01	9,90E-04	0,35	0,45		
Bellavista (1C022)	6,35	Trifesol	0,5	Lt/ha	0,6	Kg/ha	1,82E-01	Kg de onidias de Trichoderma vir	4,19E-01	8,79E-02	6,00E-04	0,21	0,30	0,30	Trifesol
EL acuario (1E018)	8	Trifesol	0,5	l/ha	0,6	Kg/ha	1,82E-01	Kg de onidias de Trichoderma vir	4,19E-01	8,79E-02	6,00E-04	0,21	0,30		
El porvenir (1A004)	1,5	Trifesol	0,5	Lt/ha	0,6	Kg/ha	1,82E-01	Kg de onidias de Trichoderma vir	4,19E-01	8,79E-02	6,00E-04	0,21	0,30		
El líder (1C034)	6	UNDAMECTINA	1	Lt/ha	0,84	Kg/ha	1,51E-02	Kg de ABAMECTINA	8,25E-01	9,90E-02	8,40E-04	0,29	0,39	0,39	UNDAMECTINA
A2	6	Validacin	2	Lt/ha	2	Kg/ha	6,00E-02	Kg de VALIDAMYCIN A	1,94E+00	4,07E-01	2,00E-03	0,70	1,11	1,03	Validacin
A2	6	Validacin	2	Lt/ha	2	Kg/ha	6,00E-02	Kg de VALIDAMYCIN A	1,94E+00	4,07E-01	2,00E-03	0,70	1,11		
B2	6	Validacin	2	Lt/ha	2	Kg/ha	6,00E-02	Kg de VALIDAMYCIN A	1,94E+00	4,07E-01	2,00E-03	0,70	1,11		
Callejón (1C070)	7,2	Validacin	2	Lt/ha	2	Kg/ha	6,00E-02	Kg de VALIDAMYCIN A	1,94E+00	4,07E-01	2,00E-03	0,70	1,11		
El Jazmín (1E010)	4	Validacin	2	l/ha	2	Kg/ha	6,00E-02	Kg de VALIDAMYCIN A	1,94E+00	4,07E-01	2,00E-03	0,70	1,11		
El Jazmín (1E010)	4	Validacin	2	l/ha	2	Kg/ha	6,00E-02	Kg de VALIDAMYCIN A	1,94E+00	4,07E-01	2,00E-03	0,70	1,11		
El porvenir (1A004)	1,5	Validacin	1	l/ha	1	Kg/ha	3,00E-02	Kg de VALIDAMYCIN A	9,70E-01	2,04E-01	1,00E-03	0,35	0,55		
El líder (1C034)	6	Vitavax	3	Kg/ha	3,54	Kg/ha	7,08E-01	Kg de CARBOXIN	2,83E+00	3,40E-01	3,54E-03	1,24	1,58		
Bellavista (1C022)		XSTRATA GOLD 240	0,7	Lt/ha	0,8106	Kg/ha	1,95E-01	Kg de TEBUCONAZOL + AZOXYSTI	6,16E-01	1,29E-01	8,11E-04	0,28	0,41	0,41	XSTRATA GOLD 240 SC
														31,41	

Anexo G: Relación de emisión de los fertilizantes

NOMBRE DEL PREDIO	Área (ha)	FERTILIZANTE	CANTIDAD		CANTIDAD	% N	FSN	FE1	FSN X EF1	EF1ER	FSN X EF1ER	N20-Naportes	EMISIONES D N2O	FracGASF	FSN*FracGASF	EF2	NO2(ATD)-N	NO2(ATD)	FracLIXIVACIÓN-(H)	EF3	N2O(L)-N	N2O(L)	TOTAL	EMISION POR PRODUCTO									
			Bt/ha	kg/ha																													
C1,1	6	18-18-18	2,7	Bt/ha	133,5	kg/ha	18%	24	0,01	0,2403	0,003	0,0721	0,31239	0,490899	0,1	2,403	0,01	0,02403	0,03776	0,3	0,0075	0,05407	0,084963214	190,2232	179,4573								
El Jazmín (1E010)	4	181818 Zn	3	Bt/ha	150	kg/ha	18%	27	0,01	0,27	0,003	0,081	0,351	0,551571	0,1	2,7	0,01	0,027	0,04243	0,3	0,0075	0,06075	0,095464286	213,7339		179,4573							
El Jazmín (1E010)	4	181818 Zn	3	Bt/ha	150	kg/ha	18%	27	0,01	0,27	0,003	0,081	0,351	0,551571	0,1	2,7	0,01	0,027	0,04243	0,3	0,0075	0,06075	0,095464286	213,7339			179,4573						
El líder (1C034)	6	181818 zn	3	Bt/ha	150	kg/ha	18%	27	0,01	0,27	0,003	0,081	0,351	0,551571	0,1	2,7	0,01	0,027	0,04243	0,3	0,0075	0,06075	0,095464286	213,7339				179,4573					
El porvenir (1A004)	1,5	181818 Zn	1	Bt/ha	50	kg/ha	18%	9	0,01	0,09	0,003	0,027	0,117	0,183857	0,1	0,9	0,01	0,009	0,01414	0,3	0,0075	0,02025	0,031821429	71,24464					179,4573				
El porvenir (1A004)	1,5	181818 Zn	3	Bt/ha	150	kg/ha	18%	27	0,01	0,27	0,003	0,081	0,351	0,551571	0,1	2,7	0,01	0,027	0,04243	0,3	0,0075	0,06075	0,095464286	213,7339						179,4573			
El porvenir (1A004)	1,5	181818 Zn	3	Bt/ha	150	kg/ha	18%	27	0,01	0,27	0,003	0,081	0,351	0,551571	0,1	2,7	0,01	0,027	0,04243	0,3	0,0075	0,06075	0,095464286	213,7339							179,4573		
Nápoles Bombeo (1A030A)	4	181818 ZN	2	Bt/ha	100	kg/ha	18%	18	0,01	0,18	0,003	0,054	0,234	0,367714	0,1	1,8	0,01	0,018	0,02829	0,3	0,0075	0,0405	0,063642857	142,4893								179,4573	
Nápoles Bombeo (1A030A)	4	181818 ZN	2	Bt/ha	100	kg/ha	18%	18	0,01	0,18	0,003	0,054	0,234	0,367714	0,1	1,8	0,01	0,018	0,02829	0,3	0,0075	0,0405	0,063642857	142,4893									179,4573
B2	6	Abotain	2,5	Bt/ha	125	kg/ha	46%	58	0,01	0,575	0,003	0,1725	0,7475	1,174643	0,1	5,75	0,01	0,0575	0,09036	0,3	0,0075	0,12938	0,203303571	455,1741									
C1,2	6	Abotain	3	Bt/ha	150	kg/ha	46%	69	0,01	0,69	0,003	0,207	0,897	1,409571	0,1	6,9	0,01	0,069	0,10843	0,3	0,0075	0,15525	0,243964286	546,2089	500,6915								
A2	6	Aboteck	2	Bt/ha	100	kg/ha	16%	16	0,01	0,1561	0,003	0,0468	0,20293	0,31889	0,1	1,561	0,01	0,01561	0,02453	0,3	0,0075	0,03512	0,0551925	123,5699		134,8965							
B2	6	Aboteck	2,5	Bt/ha	125	kg/ha	16%	20	0,01	0,1951	0,003	0,0585	0,25366	0,398613	0,1	1,951	0,01	0,0195125	0,03066	0,3	0,0075	0,0439	0,068990625	154,4623			134,8965						
El líder (1C034)	6	Aboteck	2	Bt/ha	100	kg/ha	16%	16	0,01	0,16	0,003	0,048	0,208	0,326857	0,1	1,6	0,01	0,016	0,02514	0,3	0,0075	0,036	0,056571429	126,6571				134,8965					
El Tamarindo (1C044)	6	Abotek	2	Bt/ha	100	kg/ha	16%	16	0,01	0,1561	0,003	0,0468	0,20293	0,31889	0,1	1,561	0,01	0,01561	0,02453	0,3	0,0075	0,03512	0,0551925	123,5699					134,8965				
Bellavista (1C022)		Agrimin	0,4	Bt/ha	19	kg/ha	8%	1,5	0,01	0,0152	0,003	0,0046	0,01976	0,031051	0,1	0,152	0,01	0,00152	0,00239	0,3	0,0075	0,00342	0,005374286	12,03243						19,84295			
Establo (1A031C)	10	Agrimins	1	Bt/ha	50	kg/ha	8%	4	0,01	0,04	0,003	0,012	0,052	0,081714	0,1	0,4	0,01	0,004	0,00629	0,3	0,0075	0,009	0,014142857	31,66429							19,84295		
EL acuario (1E018)	8	Agrimins	0,5	Bt/ha	25	kg/ha	8%	2	0,01	0,02	0,003	0,006	0,026	0,040857	0,1	0,2	0,01	0,002	0,00314	0,3	0,0075	0,0045	0,007071429	15,83214								19,84295	
A1	7,5	agroiinta	2,3	Bt/ha	116,5	kg/ha	6%	7	0,01	0,0699	0,003	0,021	0,09087	0,142796	0,1	0,699	0,01	0,00699	0,01098	0,3	0,0075	0,01573	0,024714643	55,33334									43,45923
JATROPHA	1,5	Agroiinta	1,3	Bt/ha	66,5	kg/ha	6%	4	0,01	0,0399	0,003	0,012	0,05187	0,08151	0,1	0,399	0,01	0,00399	0,00627	0,3	0,0075	0,00898	0,0141075	31,58513									
Callejón (1C070)	7,2	Agrosil	1	Bt/ha	50	kg/ha	1%	0,5	0,01	0,005	0,003	0,0015	0,0065	0,010214	0,1	0,05	0,01	0,0005	0,00079	0,3	0,0075	0,00113	0,001767857	3,958036	3,958036								
Establo (1A031C)	10	Amida	2	Bt/ha	100	kg/ha	40%	40	0,01	0,4	0,003	0,12	0,52	0,817143	0,1	4	0,01	0,04	0,06286	0,3	0,0075	0,09	0,141428571	316,6429		3,958036							
Establo (1A031C)	10	Amida	1,5	Bt/ha	75	kg/ha	40%	30	0,01	0,3	0,003	0,09	0,39	0,612857	0,1	3	0,01	0,03	0,04714	0,3	0,0075	0,0675	0,106071429	237,4821			3,958036						
A1	7,5	amida	2,7	Bt/ha	133	kg/ha	40%	53	0,01	0,532	0,003	0,1596	0,6916	1,0868	0,1	5,32	0,01	0,0532	0,0836	0,3	0,0075	0,1197	0,1881	421,135				3,958036					

Continuación Anexo G: Relación de emisión de los fertilizantes

A1	7,5	Amida	2	Bt/ha	100	kg/ha	40%	40	0,01	0,4	0,003	0,12	0,52	0,817143	0,1	4	0,01	0,04	0,06286	0,3	0,0075	0,09	0,141428571	316,6429	
Callejón (1C070)	7,2	Amida	2	Bt/ha	100	kg/ha	40%	40	0,01	0,4	0,003	0,12	0,52	0,817143	0,1	4	0,01	0,04	0,06286	0,3	0,0075	0,09	0,141428571	316,6429	
C1,1	6	Biocel New 250	0,2	bolsa/ha	0,17	kg/ha	1%	0	0,01	1E-05	0,003	3E-06	1,5E-05	2,29E-05	0,1	1E-04	0,01	0,000001122	1,8E-06	0,3	0,0075	2,5E-06	3,96707E-06	0,008882	0,008882
B2	6	Calcibor	1	Kg/ha	1	kg/ha	24%	0,2	1,01	0,2424	1,003	0,2407	0,48312	0,759189	1,1	0,264	1,01	0,26664	0,41901	0,3	0,0075	0,00054	0,000848571	365,5033	365,5033
Establo (1A031C)	10	Dap	2	Bt/ha	100	kg/ha	18%	18	0,01	0,18	0,003	0,054	0,234	0,367714	0,1	1,8	0,01	0,018	0,02829	0,3	0,0075	0,0405	0,063642857	142,4893	
Establo (1A031C)	10	Dap	1	Bt/ha	50	kg/ha	18%	9	0,01	0,09	0,003	0,027	0,117	0,183857	0,1	0,9	0,01	0,009	0,01414	0,3	0,0075	0,02025	0,031821429	71,24464	
A1	7,5	dap	1,3	Bt/ha	66,5	kg/ha	18%	12	0,01	0,1197	0,003	0,0359	0,15561	0,24453	0,1	1,197	0,01	0,01197	0,01881	0,3	0,0075	0,02693	0,0423225	94,75538	
A1	7,5	Dap	2	Bt/ha	100	kg/ha	18%	18	0,01	0,18	0,003	0,054	0,234	0,367714	0,1	1,8	0,01	0,018	0,02829	0,3	0,0075	0,0405	0,063642857	142,4893	
Bellavista (1C022)	6,35	DAP	1,5	Bt/ha	75	kg/ha	18%	14	0,01	0,135	0,003	0,0405	0,1755	0,275786	0,1	1,35	0,01	0,0135	0,02121	0,3	0,0075	0,03038	0,047732143	106,867	
Bellavista (1C022)	6,35	DAP	1	Bt/ha	50	kg/ha	18%	9	0,01	0,09	0,003	0,027	0,117	0,183857	0,1	0,9	0,01	0,009	0,01414	0,3	0,0075	0,02025	0,031821429	71,24464	84,13345
C1,1	6	DAP	0,3	Bt/ha	16,5	kg/ha	18%	3	0,01	0,0297	0,003	0,0089	0,03861	0,060673	0,1	0,297	0,01	0,00297	0,00467	0,3	0,0075	0,00668	0,010501071	23,51073	
El Jazmín (1E010)	4	DAP	1	Bt/ha	50	kg/ha	18%	9	0,01	0,09	0,003	0,027	0,117	0,183857	0,1	0,9	0,01	0,009	0,01414	0,3	0,0075	0,02025	0,031821429	71,24464	
El Tamarindo (1C044)	6	Dap	0,5	Bt/ha	25	kg/ha	18%	4,5	0,01	0,045	0,003	0,0135	0,0585	0,091929	0,1	0,45	0,01	0,0045	0,00707	0,3	0,0075	0,01013	0,015910714	35,62232	
JATROPHA	1,5	DAP	1,3	Bt/ha	66,5	kg/ha	18%	12	0,01	0,1197	0,003	0,0359	0,15561	0,24453	0,1	1,197	0,01	0,01197	0,01881	0,3	0,0075	0,02693	0,0423225	94,75538	
JATROPHA	1,5	DAP	1	Bt/ha	50	kg/ha	18%	9	0,01	0,09	0,003	0,027	0,117	0,183857	0,1	0,9	0,01	0,009	0,01414	0,3	0,0075	0,02025	0,031821429	71,24464	6,332857
C1,2	6	Fosfacel	4	kg/ha	4	kg/ha	20%	0,8	0,01	0,008	0,003	0,0024	0,0104	0,016343	0,1	0,08	0,01	0,0008	0,00126	0,3	0,0075	0,0018	0,002828571	6,332857	71,24464
Callejón (1C070)	7,2	Fosforado	1	Bt/ha	50	kg/ha	18%	9	0,01	0,09	0,003	0,027	0,117	0,183857	0,1	0,9	0,01	0,009	0,01414	0,3	0,0075	0,02025	0,031821429	71,24464	0,969719
Bellavista (1C022)	6,35	Humus alfa	0,5	Bt/ha	25	kg/ha	####	0,1	0,01	0,0012	0,003	0,0004	0,00159	0,002503	0,1	0,012	0,01	0,0001225	0,00019	0,3	0,0075	0,00028	0,000433125	0,969719	197,9018
Callejón (1C070)	7,2	k2SO4	1	Bt/ha	50	kg/ha	50%	25	0,01	0,25	0,003	0,075	0,325	0,510714	0,1	2,5	0,01	0,025	0,03929	0,3	0,0075	0,05625	0,088392857	197,9018	197,9018
B2	6	MAP	1	Bt/ha	50	kg/ha	11%	5,5	0,01	0,055	0,003	0,0165	0,0715	0,112357	0,1	0,55	0,01	0,0055	0,00864	0,3	0,0075	0,01238	0,019446429	43,53839	
B2	6	Microfertil	1	Bt/ha	50	kg/ha	10%	4,8	0,01	0,048	0,003	0,0144	0,0624	0,098057	0,1	0,48	0,01	0,0048	0,00754	0,3	0,0075	0,0108	0,016971429	37,99714	
Bellavista (1C022)	6,35	Microfertil	1	Bt/ha	50	kg/ha	10%	4,8	0,01	0,048	0,003	0,0144	0,0624	0,098057	0,1	0,48	0,01	0,0048	0,00754	0,3	0,0075	0,0108	0,016971429	37,99714	34,00744
Bellavista (1C022)	6,35	Microfertil	0,6	Bt/ha	29	kg/ha	10%	2,8	0,01	0,0278	0,003	0,0084	0,03619	0,056873	0,1	0,278	0,01	0,002784	0,00437	0,3	0,0075	0,00626	0,009843429	22,03834	
El Tamarindo (1C044)	6	Microfertil	1	Bt/ha	50	kg/ha	10%	4,8	0,01	0,048	0,003	0,0144	0,0624	0,098057	0,1	0,48	0,01	0,0048	0,00754	0,3	0,0075	0,0108	0,016971429	37,99714	37,99714
A2	6	Nitrabor	3	Bt/ha	150	kg/ha	15%	23	0,01	0,231	0,003	0,0693	0,3003	0,4719	0,1	2,31	0,01	0,0231	0,0363	0,3	0,0075	0,05198	0,081675	182,8613	182,8613
C1,1	6	Nitrabor	2	Bt/ha	100	kg/ha	15%	15	0,01	0,154	0,003	0,0462	0,2002	0,3146	0,1	1,54	0,01	0,0154	0,0242	0,3	0,0075	0,03465	0,05445	121,9075	

Continuación Anexo G: Relación de emisión de los fertilizantes

Bellavista (1C022)	6,35	NITRO XTEND	1,5	Bt/ha	75	kg/ha	40%	30	0,01	0,3	0,003	0,09	0,39	0,612857	0,1	3	0,01	0,03	0,04714	0,3	0,0075	0,0675	0,106071429	237,4821	305,3342
Bellavista (1C022)	6,35	NITRO XTEND	2,5	Bt/ha	125	kg/ha	40%	50	0,01	0,5	0,003	0,15	0,65	1,021429	0,1	5	0,01	0,05	0,07857	0,3	0,0075	0,1125	0,176785714	395,8036	
Bellavista (1C022)	6,35	NITRO XTEND	2,5	Bt/ha	125	kg/ha	40%	50	0,01	0,5	0,003	0,15	0,65	1,021429	0,1	5	0,01	0,05	0,07857	0,3	0,0075	0,1125	0,176785714	395,8036	
EL acuario (1E018)	8	Nitro Xtend	1,5	Bt/ha	75	kg/ha	40%	30	0,01	0,3	0,003	0,09	0,39	0,612857	0,1	3	0,01	0,03	0,04714	0,3	0,0075	0,0675	0,106071429	237,4821	
El Tamarindo (1C044)	6	NitroXsent	1,5	Bt/ha	75	kg/ha	40%	30	0,01	0,3	0,003	0,09	0,39	0,612857	0,1	3	0,01	0,03	0,04714	0,3	0,0075	0,0675	0,106071429	237,4821	
El Tamarindo (1C044)	6	NitroXsent	2	Bt/ha	100	kg/ha	40%	40	0,01	0,4	0,003	0,12	0,52	0,817143	0,1	4	0,01	0,04	0,06286	0,3	0,0075	0,09	0,141428571	316,6429	
Nápoles Bombeo (1A030A)	4	NITRO-XTEND	2	Bt/ha	100	kg/ha	40%	40	0,01	0,4	0,003	0,12	0,52	0,817143	0,1	4	0,01	0,04	0,06286	0,3	0,0075	0,09	0,141428571	316,6429	59,37054
EL acuario (1E018)	8	NSK	1	Bt/ha	50	kg/ha	15%	7,5	0,01	0,075	0,003	0,0225	0,0975	0,153214	0,1	0,75	0,01	0,0075	0,01179	0,3	0,0075	0,01688	0,026517857	59,37054	59,37054
EL acuario (1E018)	8	NSK	1	Bt/ha	50	kg/ha	15%	7,5	0,01	0,075	0,003	0,0225	0,0975	0,153214	0,1	0,75	0,01	0,0075	0,01179	0,3	0,0075	0,01688	0,026517857	59,37054	59,37054
A2	6	Rafos	0,2	Bt/ha	8	kg/ha	12%	1	0,01	0,0096	0,003	0,0029	0,01248	0,019611	0,1	0,096	0,01	0,00096	0,00151	0,3	0,0075	0,00216	0,003394286	7,599429	19,71102
C1,1	6	Rafos	0,7	Bt/ha	33,5	kg/ha	12%	4	0,01	0,0402	0,003	0,0121	0,05226	0,082123	0,1	0,402	0,01	0,00402	0,00632	0,3	0,0075	0,00905	0,014213571	31,82261	
El Tamarindo (1C044)	6	Refos	18	Bt/ha	900	kg/ha	12%	108	0,01	1,08	0,003	0,324	1,404	2,206286	0,1	10,8	0,01	0,108	0,16971	0,3	0,0075	0,243	0,381857143	854,9357	0,277063
C1,2	6	Rootex	0,5	kg/ha	0,5	kg/ha	7%	0	0,01	0,0004	0,003	0,0001	0,00046	0,000715	0,1	0,004	0,01	0,000035	5,5E-05	0,3	0,0075	7,9E-05	0,00012375	0,277063	
A1	7,5	SAM	1	Bt/ha	50	kg/ha	21%	10	0,01	0,1025	0,003	0,0308	0,13325	0,209393	0,1	1,025	0,01	0,01025	0,01611	0,3	0,0075	0,02306	0,036241071	81,13973	81,13973
A1	7,5	SAM	1	Bt/ha	50	kg/ha	21%	10	0,01	0,1025	0,003	0,0308	0,13325	0,209393	0,1	1,025	0,01	0,01025	0,01611	0,3	0,0075	0,02306	0,036241071	81,13973	
B2	6	SAM	1	Bt/ha	50	kg/ha	21%	10	0,01	0,1025	0,003	0,0308	0,13325	0,209393	0,1	1,025	0,01	0,01025	0,01611	0,3	0,0075	0,02306	0,036241071	81,13973	67,28661
JATROPHA	1,5	SAM	1	Bt/ha	50	kg/ha	21%	10	0,01	0,1025	0,003	0,0308	0,13325	0,209393	0,1	1,025	0,01	0,01025	0,01611	0,3	0,0075	0,02306	0,036241071	81,13973	
JATROPHA	1,5	SAM	1	Bt/ha	50	kg/ha	21%	10	0,01	0,1025	0,003	0,0308	0,13325	0,209393	0,1	1,025	0,01	0,01025	0,01611	0,3	0,0075	0,02306	0,036241071	81,13973	67,28661
A2	6	Solufos	1	saco/ha	50	kg/ha	17%	8,5	0,01	0,085	0,003	0,0255	0,1105	0,173643	0,1	0,85	0,01	0,0085	0,01336	0,3	0,0075	0,01913	0,030053571	67,28661	
B2	6	Solufos	1	saco/ha	50	kg/ha	17%	8,5	0,01	0,085	0,003	0,0255	0,1105	0,173643	0,1	0,85	0,01	0,0085	0,01336	0,3	0,0075	0,01913	0,030053571	67,28661	
EL acuario (1E018)	8	Sulfato amonio	1	Bt/ha	50	kg/ha	21%	10	0,01	0,1025	0,003	0,0308	0,13325	0,209393	0,1	1,025	0,01	0,01025	0,01611	0,3	0,0075	0,02306	0,036241071	81,13973	96,35343
EL acuario (1E018)	8	Sulfato amonio	1,5	Bt/ha	75	kg/ha	21%	15	0,01	0,1538	0,003	0,0461	0,19988	0,314089	0,1	1,538	0,01	0,015375	0,02416	0,3	0,0075	0,03459	0,054361607	121,7096	
Nápoles Bombeo (1A030A)	4	Sulfato amonio	1	Bt/ha	50	kg/ha	21%	10	0,01	0,1025	0,003	0,0308	0,13325	0,209393	0,1	1,025	0,01	0,01025	0,01611	0,3	0,0075	0,02306	0,036241071	81,13973	
Nápoles Bombeo (1A030A)	4	Sulfato amonio	1,5	Bt/ha	75	kg/ha	21%	15	0,01	0,1538	0,003	0,0461	0,19988	0,314089	0,1	1,538	0,01	0,015375	0,02416	0,3	0,0075	0,03459	0,054361607	121,7096	
El Jazmín (1E010)	4	Sulfato de amonio	1	Bt/ha	50	kg/ha	21%	10	0,01	0,1025	0,003	0,0308	0,13325	0,209393	0,1	1,025	0,01	0,01025	0,01611	0,3	0,0075	0,02306	0,036241071	81,13973	
El Jazmín (1E010)	4	Sulfato de amonio	1	Bt/ha	50	kg/ha	21%	10	0,01	0,1025	0,003	0,0308	0,13325	0,209393	0,1	1,025	0,01	0,01025	0,01611	0,3	0,0075	0,02306	0,036241071	81,13973	
Nápoles Bombeo (1A030A)	4	Sulfato de amonio	1	Bt/ha	50	kg/ha	21%	10	0,01	0,1025	0,003	0,0308	0,13325	0,209393	0,1	1,025	0,01	0,01025	0,01611	0,3	0,0075	0,02306	0,036241071	81,13973	102,6121
Nápoles Bombeo (1A030A)	4	Sulfato de amonio	1,5	Bt/ha	75	kg/ha	21%	15	0,01	0,1538	0,003	0,0461	0,19988	0,314089	0,1	1,538	0,01	0,015375	0,02416	0,3	0,0075	0,03459	0,054361607	121,7096	
A1	7,5	Terrabiol	2	Bt/ha	100	kg/ha	19%	19	0,01	0,188	0,003	0,0564	0,2444	0,384057	0,1	1,88	0,01	0,0188	0,02954	0,3	0,0075	0,0423	0,066471429	148,8221	1,743005
C1,1	6	Terrabiol	1	Bt/ha	50	kg/ha	19%	9,4	0,01	0,094	0,003	0,0282	0,1222	0,192029	0,1	0,94	0,01	0,0094	0,01477	0,3	0,0075	0,02115	0,033235714	74,41107	
JATROPHA	1,5	Terrabiol	1	Bt/ha	50	kg/ha	19%	9,4	0,01	0,094	0,003	0,0282	0,1222	0,192029	0,1	0,94	0,01	0,0094	0,01477	0,3	0,0075	0,02115	0,033235714	74,41107	
El porvenir (1A004)	1,5	Terrabiol	1,5	Bt/ha	75	kg/ha	19%	14	0,01	0,1425	0,003	0,0428	0,18525	0,291107	0,1	1,425	0,01	0,01425	0,02239	0,3	0,0075	0,03206	0,050383929	112,804	1,743005
C1,1	6	Triadamin	1	Lt/ha	1,28	kg/ha	19%	0,2	0,01	0,0024	0,003	0,0007	0,00313	0,004916	0,1	0,024	0,01	0,00024064	0,00038	0,3	0,0075	0,00054	0,000850834	1,904923	
C1,2	6	Triadamin	0,8	Lt/ha	1,062	kg/ha	19%	0,2	0,01	0,002	0,003	0,0006	0,0026	0,00408	0,1	0,02	0,01	0,000199731	0,00031	0,3	0,0075	0,00045	0,000706192	1,581086	1,58
TOTAL DE EMISIONES DE N20																							3.181,30		

Anexo H: Kg CO₂-eq / ha por el uso de energía eléctrica en la producción de arroz

No	USUARIO	DOTACION DE AGUA (m3/hr)	CAPACIDAD DE BOMBEO EP M3/hr	CONSUMO ENERGETICO EP (KWhr)	CAPACIDAD DE BOMBEO E2 m3/hr	CONSUMO ENERGETICO E2 (KWhr)	CAPACIDAD DE BOMBEO EU M3/hr	CONSUMO ENERGETICO EU (KW/hr)	CONSUMO 1	CONSUMO 2	CONSUMO 3	TOTAL Kwh/ha	FE CO ₂ Kg CO ₂ -eq /KWh	Emisión de CO ₂ (Kg CO ₂ -eq/ha)
1	Nombre del predio: Callejón (1C070)	60133	4680	600	1008	53	X	X	7709,36	3161,75	X	1509,88	0,2849	430,16
2	Nombre del predio: BELLA VISTA (1C022)	73938	4680	600	1008	53	X	X	9479,23	3887,61	X	2105,01	0,2849	599,72
3	Nombre del predio: El Provenir (1A004)	118324	4680	600	X	X	X	X	15169,74	X	X	1115,42	0,2849	317,78
4	Nombre del predio: Nápoles Bombeo (1A030A)	44863	4680	600	X	X	72	9	5751,67	X	5607,875	2839,89	0,2849	809,08
5	Nombre del predio: el líder (1C034)	236797	4684	604	1008	53	X	X	30534,88	12450,64	X	7164,25	0,2849	2041,09568
6	Nombre del predio: EL ACUARIO (1E018)	63590,4	4680	600	X	X	X	X	8152,62	X	X	1019,08	0,28	290,34
7	Nombre del predio: El Tamarindo (1C044)	30520	4680	600	1008	53	X	X	3912,82	1604,72	X	919,59	0,28	261,99
8	Nombre del predio: El Establo (1A31C)	58534	4680	600	X	X	X	X	7504,36	X	X	750,44	0,28	213,80
9	nombre del predio: el jazmín (1E010)	47412	4680	600	X	X	X	X	6078,46	X	X	1519,62	0,28	432,94
10	USCO (P0168)	252900,0	4680,0	600,0	x	x	72,0	9,0	32423,1	x	31612,5	32423,1	27,0	2371,7
Emision de CO ₂ (Kg CO ₂ -eq/ha)														607,26

Anexo I: Relación de las emisiones por aplicación de urea

NOMBRE DEL PREDIO	Área (ha)	FERTILIZANTE	CANTIDAD		CANTIDAD		FE	Cantidad x Fe	Emisión de CO ₂ (Kg CO ₂ -eq/ha)
Establo (1A031C)	10	Urea	2	Bt/ha	100	kg/ha	0,2	20	73,3
Establo (1A031C)	10	Urea	1	Bt/ha	50	kg/ha	0,2	10	36,7
A1	7,5	Urea	4	Bt/ha	200	kg/ha	0,2	40	146,7
A1	7,5	Urea	1	Bt/ha	50	kg/ha	0,2	10	36,7
A1	7,5	Urea	1	Bt/ha	50	kg/ha	0,2	10	36,7
A1	7,5	Urea	2,33	Bt/ha	116,5	kg/ha	0,2	23,3	85,4
A2	6	Urea	1,8	Bt/ha	90	kg/ha	0,2	18	66,0
A2	6	Urea	2	Bt/ha	100	kg/ha	0,2	20	73,3
A2	6	Urea	2	Bt/ha	100	kg/ha	0,2	20	73,3
A2	6	Urea	2,5	Bt/ha	125	kg/ha	0,2	25	91,7
B2	6	Urea	2	Bt/ha	100	kg/ha	0,2	20	73,3
B2	6	Urea	1,5	Bt/ha	75	kg/ha	0,2	15	55,0
Bellavista (1C022)	6,35	Urea	2	Bt/ha	100	kg/ha	0,2	20	73,3
C1,1	6	Urea	2	Bt/ha	100	kg/ha	0,2	20	73,3
C1,1	6	Urea	2	Bt/ha	100	kg/ha	0,2	20	73,3
C1,2	6	Urea	3	Bt/ha	150	kg/ha	0,2	30	110,0
Callejón (1C070)	7,2	Urea	1	Bt/ha	50	kg/ha	0,2	10	36,7
Callejón (1C070)	7,2	Urea	2	Bt/ha	100	kg/ha	0,2	20	73,3
Callejón (1C070)	7,2	Urea	1,5	Bt/ha	75	kg/ha	0,2	15	55,0

Continuación Anexo I: Relación de las emisiones por aplicación de urea

Callejón (1C070)	7,2	Urea	2	Bt/ha	100	kg/ha	0,2	20	73,3
EL acuario (1E018)	8	Urea	2	Bt/ha	100	kg/ha	0,2	20	73,3
EL acuario (1E018)	8	Urea	2	Bt/ha	100	kg/ha	0,2	20	73,3
EL acuario (1E018)	8	Urea	1	Bt/ha	50	kg/ha	0,2	10	36,7
El Jazmín (1E010)	4	Urea	2	Bt/ha	100	kg/ha	0,2	20	73,3
El Jazmín (1E010)	4	Urea	1	Bt/ha	50	kg/ha	0,2	10	36,7
El porvenir (1A004)	1,5	Urea	1,5	Bt/ha	75	kg/ha	0,2	15	55,0
JATROPHA	1,5	Urea	2	Bt/ha	100	kg/ha	0,2	20	73,3
JATROPHA	1,5	Urea	1	Bt/ha	50	kg/ha	0,2	10	36,7
JATROPHA	1,5	Urea	1	Bt/ha	50	kg/ha	0,2	10	36,7
Nápoles Bombeo (1A030A)	4	Urea	1	Bt/ha	50	kg/ha	0,2	10	36,7
Nápoles Bombeo (1A030A)	4	Urea	1	Bt/ha	50	kg/ha	0,2	10	36,7
Nápoles Bombeo (1A030A)	4	Urea	1,5	Bt/ha	75	kg/ha	0,2	15	55,0
Nápoles Bombeo (1A030A)	4	Urea	1,5	Bt/ha	75	kg/ha	0,2	15	55,0
UREA APLICADA (Bt/ha)									57,13
UREA APLICADA (kg/ha)									2856,5
Emisión de CO2 (Kg CO2-eq/ha)									63,5

Anexo J. Ubicación de los predios estudiados