



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE  
MANABI MANUEL FELIX LOPEZ**

**CARRERA DE MEDIO AMBIENTE**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
EN MEDIO AMBIENTE**

**TEMA:  
RELACIÓN DE LA AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS  
USOS DEL SUELO EN LA CONTAMINACIÓN DE CO<sub>2</sub> eq. EN EL  
CANTÓN JUNÍN**

**AUTORES:**

**GEOVANNY FABRICIO VIDAL SOLÓRZANO**

**JORGE IVÁN VERA MOREIRA**

**TUTOR:  
ING. ÁNGEL CEDEÑO SACÓN**

**CALCETA, JUNIO 2017**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Geovanny Fabricio Vidal Solórzano y Jorge Iván Vera Moreira, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de su autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

---

**GEOVANNY F. VIDAL SOLÓRZANO**

---

**JORGE I. VERA MOREIRA**

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Ángel Cedeño Sacón, certifica haber tutelado la tesis, **RELACIÓN DE LA AGRICULTURA SILVICULTURA Y OTROS USOS DEL SUELO EN LA CONTAMINACIÓN DE CO<sub>2eq</sub> EN EL CANTÓN JUNÍN**, que ha sido desarrollada por Geovanny Fabricio Vidal Solórzano y Jorge Iván Vera Moreira, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL**, de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López.

---

**ING. ÁNGEL CEDEÑO SACÓN, Mg.**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **RELACIÓN DE LA AGRICULTURA SILVICULTURA Y OTROS USOS DEL SUELO EN LA CONTAMINACIÓN DE CO<sub>2eq</sub> EN EL CANTÓN JUNÍN**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Geovanny Fabricio Vidal Solórzano y Jorge Iván Vera Moreira, previa la obtención del título de Ingeniero En Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL**, de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López.

---

Ing. Margarita Delgado Demera, M.Sc.

**MIEMBRO**

---

Ing. Julio Loureiro Salabarría, M.Sc.

**MIEMBRO**

---

Ing. Carlos Solórzano Solórzano, M.Sc.

**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A mis seres más amados mi familia quienes por ellos soy lo que soy, y que gracias a ellos me dieron la fortaleza para llegar con éxito a cumplir este trabajo de investigación.

A la carrera de Medio Ambiente de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día.

A nuestra directora de carrera la Dra. Ana María Aveiga por todo el apoyo brindado.

A la facilitadora la Ing. Flor María Cárdenas Guillen por su gran aporte hacia nosotros que nos supo guiar en este proceso de realización de investigación de tesis.

A mi tutor de tesis, Ing. Ángel Cedeño por el empeño y dedicación, quién con su conocimiento, su experiencia, y su motivación haya alcanzado terminar mi meta con éxito.

**GEOVANNY F. VIDAL SOLÓRZANO**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi ardua investigación de tesis quisiera agradecer primero a mi Dios por iluminarme y bendecirme por dirigirme con pasos firmes y sin desfallecer y poder llegar a mi meta y hacer de este sueño anhelado una realidad.

A mis condicionales padres y mi hermano por alentarme día a día con su apoyo y fortaleza para no flaquear y mantenerme fuerte hasta el final de mi ideal.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día.

A mi tutor de tesis, Ing. Ángel Cedeño por su esfuerzo y dedicación, quién con su conocimiento, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

A todas las personas que de una u otra manera me facilitaron siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis.

**JORGE I. VERA MOREIRA**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a Dios por guiarme en el camino correcto durante todos éstos años en todos los momentos de mi vida, dándome la fuerza necesaria para seguir adelante.

A mis padres José y Teresa, que gracias a ellos soy quien soy hoy en día, son los que han velado por mi salud, mis estudios, mi educación, alimentación y otros. A mis hermanos que me han apoyado siempre, y todos aquellos a quienes no menciono por lo extensa que sería la lista.

**GEOVANNY F. VIDAL SOLÓRZANO**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a Dios por guiarme en el camino correcto en todos los momentos de mi vida, dándome la fuerza necesaria para seguir adelante. Les agradezco a mis padres Jorge y Janeth, que gracias a ellos soy quien soy hoy en día, son los que han velado por mi salud, mis estudios, mi educación, alimentación y otros. A mi esposa Génesis Macay por nunca dejarme desfallecer, por su apoyo emocional a mi pequeña hija Ivannita y a mi hermano contando con el resto de mis familiares que me han apoyado siempre, y todos aquellos a quienes no menciono por lo extensa que sería la lista.

**JORGE I. VERA MOREIRA**



## CONTENIDO

DERECHOS DE AUTORÍA .....	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
DEDICATORIA.....	VIII
CONTENIDO DE CUADROS Y GRÁFICOS.....	XIII
RESUMEN .....	XV
ABSTRACT .....	XVI
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS. ....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL. ....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4. HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER. ....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. AGRICULTURA SILVICULTURA Y OTROS USOS DEL SUELO. ....	6
2.2. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO EN EL ECUADOR.	7
2.3. CAMBIO CLIMÁTICO.....	9
2.4. PROCESOS DE EMISIÓN Y ABSORCIÓN DEL SECTOR AGRICULTURA, SILVICULTURA Y USOS DEL SUELO. ....	10
2.5. ABSORCIÓN DEL CO <sub>2</sub> .....	11
2.6. GASES DE EFECTO INVERNADERO DIRECTO.....	12
2.7. FUNDAMENTACIÓN LEGAL-AMBIENTAL.....	13
2.7.1. CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL PROTOCOLO DE KYOTO.....	13

2.8. SITUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS ZONA DE ESTUDIO (CANTÓN JUNÍN). .....	14
2.8.1. ACTIVIDAD AGRÍCOLA. ....	14
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	16
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO: CANTÓN JUNÍN .....	16
3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	16
3.1.2. HIDROGRAFÍA .....	17
3.1.3. CLIMA .....	17
3.1.4. GEOMORFOLOGÍA.....	18
3.1.5. ECOLOGÍA. ....	18
3.1.6. FORMAS DE RELIEVE.....	19
3.1.7. EDAFOLOGÍA.....	19
3.1.8. COBERTURA VEGETAL .....	19
3.1.9. USO ACTUAL DEL SUELO .....	19
3.2. DURACIÓN. ....	19
3.3. VARIABLES EN ESTUDIO.....	19
3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE. ....	19
3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	19
3.4. MÉTODO.....	20
3.5. PROCEDIMIENTO .....	20
3.5.1. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE ANÁLISIS. ....	21
3.5.2. DETERMINACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN OFICIAL PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
3.5.3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE LOS DATOS DE LA ACTIVIDAD IDENTIFICADAS.....	22
3.5.4. DETERMINACIÓN DE PERIODO A ESTUDIAR .....	22
3.5.5. ELECCIÓN DEL MÉTODO, PROCESAMIENTO DE DATOS Y CUANTIFICACIÓN.....	22
3.5.6. DETERMINACIÓN DE LAS PRINCIPALES CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS DE FUENTES DE EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> eq. EXISTENTES EN EL CANTÓN JUNÍN. ....	22

3.5.7. CÁLCULO DE LAS EMISIONES PROCEDENTES POR LA AGRICULTURA.....	24
3.5.8. DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DEL DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE AL CANTÓN JUNÍN. ....	41
3.5.9. ESTABLECIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE. ....	50
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	52
4.1. DETERMINACIÓN DE LAS INCIDENCIAS DE LA AGRICULTURA, EN EL CANTÓN JUNÍN.....	52
4.1.1. EMISIONES DE METANO DEL GANADO DOMÉSTICO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN ENTÉRICA Y DEL MANEJO DEL ESTIÉRCOL.....	52
4.1.2. EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO PROCEDENTE DEL SISTEMA DEL MANEJO DE ESTIÉRCOL. ....	53
4.1.3. EMISIONES DE METANO DEL CULTIVO DE ARROZ ENTENDIENDO EL TIPO DEL MANEJO DE LAS AGUAS. ....	54
4.1.4. EMISIONES DE METANO, MONÓXIDO DE CARBONO, ÓXIDO NITROSO Y ÓXIDOS DE NITRÓGENO PROCEDENTES DE LA QUEMA PRESCRITA DE SABANAS.....	55
4.1.5. EMISIÓN TOTAL DE ÓXIDO NITROSO PROCEDENTES DE SUELOS AGRICOLAS .....	56
4.2. ESTIMACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN EL BALANCE DE LOS NIVELES DE EMISIÓN Y ABSORCIÓN DEL DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE, EN EL CANTÓN JUNÍN. ....	56
4.2.1. ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO. ....	56
4.2.2. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS INVENTARIOS DE LOS AÑOS 2009, 2010, 2011, 2012, 2013. ....	58
4.3. ESTABLECIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE. ....	62
4.3.1. INTRODUCCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	62
4.3.2. OBJETIVO GENERAL. ....	62
4.3.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	63

4.3.4. PLANTEAMIENTO 1 .....	63
4.3.5. PLANTEAMIENTO 2.....	63
4.3.6. PLANTEAMIENTO 3.....	64
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	65
5.1. CONCLUSIONES.....	65
5.2. RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFIA .....	67
ANEXOS .....	75

## CONTENIDO DE CUADROS Y GRÁFICOS

Figura 3.1. Mapa geográfico del cantón Junín .....	16
Cuadro 3.1. Análisis de categorías .....	23
Cuadro 3.2. Fuente de emisión de subcategorías .....	23
Cuadro 3.3. Número de cabezas de especies ganaderas en el cantón Junín 2009-2013 .....	24
Cuadro 3.4. Total de superficie de arroz, para el período 2009-2013 en el cantón Junín.....	29
Cuadro 3.5. Estimado del fertilizante aplicado a los suelos por cultivo del cantón (kg N/año) .....	32
Cuadro 3.6. Producción de los cultivos y no fijadores de nitrógeno para el período 2009 - 2013 cantón Junín .....	34
Cuadro 3.7. Formaciones vegetales naturales del cantón Junín (ha).....	42
Cuadro 3.8. Cobertura natural del cantón Junín .....	42
Cuadro 3.9. Volumen de madera autorizada y extraída del cantón para aprovechamiento industrial .....	45
Cuadro 3.10. Estimado del consumo de leña en kT ms/año .....	45
Cuadro 3.11. Valores estimados para otros usos de la madera, en Junín.....	46
Cuadro 3.12. Superficie quema de sabanas y sus unidades en kilo hectáreas, para el período 2009-2013.....	47
Gráfico 4.1. Emisiones de CH <sub>4</sub> a partir de la fermentación entérica .....	52
Gráfico 4.2. Emisiones de N <sub>2</sub> O a partir de todos los sistemas de manejo del estiércol .....	54
Gráfico 4.3. Emisiones de CH <sub>4</sub> por el cultivo del arroz .....	54
Gráfico 4.4. Emisiones de GEI por quema prescrita de sabanas .....	55
Gráfico 4.5. Total emisiones de óxido nitroso procedente de los Suelos Agrícolas, cantón Junín ...	56
Gráfico 4.6. Absorción de carbono debido al incremento anual de la biomasa en el cantón Junín ..	57
Gráfico 4.7. Absorción anual de CO <sub>2</sub> de la categoría silvicultura .....	58
Gráfico 4.8. Balance de Emisión y Absorción de Co <sub>2</sub> equivalente en Junín (2009) .....	60
Gráfico 4.9. Balance de Emisión y Absorción de Co <sub>2</sub> equivalente en Junín (2010) .....	60
Gráfico 4.10. Balance de Emisión y Absorción de Co <sub>2</sub> equivalente en Junín (2011) .....	61

Gráfico 4.11. Balance de Emisión y Absorción de Co2 equivalente en Junín (2012) .....	61
Gráfico 4.12. Balance de Emisión y Absorción de Co2 equivalente en Junín (2013) .....	61
Cuadro 4.1. Emisiones de CH4 a partir de la fermentación entérica .....	52
Cuadro 4.2. Emisiones de N2O a partir de todos los sistemas de manejo del estiércol .....	53
Cuadro 4.3. Emisiones de CH4 por el cultivo del arroz .....	54
Cuadro 4.4. Emisiones de GEI por quema prescrita de sabanas .....	55
Cuadro 4.5. Total emisiones de óxido nitroso procedente de los Suelos Agrícolas, cantón Junín...	56
Cuadro 4.6. Absorción de carbono debido al incremento anual de la biomasa en el cantón, (kt C) .	57
Cuadro 4.7. Absorción anual de CO2 debido a los cambios de biomasa en los bosques .....	57
Cuadro 4.8. Gases de efecto invernadero y sus potenciales de calentamiento atmosférico .....	58

## RESUMEN

Las emisiones antropogénicas de los gases de efecto invernadero (GEI) producidas por la agricultura, es decir, el metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), están provocando cambios altamente peligrosos para nuestro medio ambiente global a causa de éstos gases. El estudio evaluó la relación de la agricultura y silvicultura, y otros usos del suelo en la contaminación del CO<sub>2</sub> eq, en el cantón Junín-Manabí-Ecuador. Se utilizó el método de investigación descriptiva, con recolección de datos estadísticos, ayudados del software elaborado por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, sustentado en las Directrices del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) 1996. Se demostró que el cantón Junín se comporta como emisor de gases de efecto invernadero, durante el periodo (2009-2013). Las emisiones de CO<sub>2</sub> eq, a la categoría del sector de la agricultura muestran un aumento considerable en el año 2013 con un 57,812Gg CO<sub>2</sub> eq, mientras que los niveles con relación a la absorción de CO<sub>2</sub> eq procedente de la silvicultura en el periodo (2009-2013) el más alto fué en el año 2013 con un valor de 18,39Gg CO<sub>2</sub> eq, los resultados evidencian que el cantón no es de sumidero sin embargo se proponen medidas de mitigación para ayudar a la reducción de las emisiones. Las estrategias para la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> eq incluyen el secuestro de CO<sub>2</sub> a través de técnicas naturales y de ingeniería, y a implementar medidas que ayuden a mejorar y reducir la vulnerabilidad al cambio climático.

**PALABRAS CLAVES:** Gases de Efecto Invernadero, IPCC, Agricultura, Silvicultura, Emisión, Absorción.

## ABSTRACT

According to the investigation showed that greenhouse gas (GHG) produced mainly by agriculture as methane (CH<sub>4</sub>), nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). They are affecting global climate change. This study evaluated the characteristics of agriculture, forestry and land uses with the absorption of CO<sub>2</sub> in the Cantón Junín-Manabí-Ecuador. Descriptive research method with the collection of statistical data as well as interviews with experts supported by guidelines used by official sources as the Ministry of Agriculture and Fisheries Aquaculture (MAGAP), the INEC and geo-referenced information system for the MAGAP (IPCC 1996) was shown to behave as Junín Cantón emitter of greenhouse gases, during the years of study the issue was increased absorption. Emissions equivalent to the category to the agricultural sector, show that carbon dioxide in 2012 with the largest issue with 783.26 Gg CO<sub>2</sub>-eq; 2013 followed with 578.87 Gg; CO<sub>2</sub>-eq; 2009 with 280.00 Gg; CO<sub>2</sub>-eq; 2010 with 265.86 Gg; CO<sub>2</sub>-eq; and lower emission was in 2011 with 253.41 Gg CO<sub>2</sub>-eq; The absorption rate was increased in 2012 to 777.98 Gg CO<sub>2</sub>-eq; The results indicate that the Cantón is a sink. Measures for the reduction of emissions and strategies for improvements in conservation measures for adaptation and mitigation engineering alternatives were raised.

**KEY WORDS:** Greenhouse gases, IPCC, Agriculture, Forestry, Emission, Absorption.



# **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

## **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Según el IPCC (2008), en su tercer Informe de Evaluación (TIE) indica que la mayor parte del calentamiento observado en los últimos cincuenta años se debe probablemente al aumento de las concentraciones de los gases efecto invernadero (GEI). Sin embargo, no se ha hecho ninguna intervención para remediarla, a pesar que esto representa una grave amenaza.

El Ecuador ha firmado y ratificado el Protocolo de Kyoto y forma parte del grupo de países que no tienen que cumplir con metas específicas de reducción de emisiones. En cuanto a las emisiones de gases efecto invernadero (GEI), Ecuador, con 0.2% de la población mundial, es responsable por un 0.1% de dichas emisiones a nivel mundial, con un promedio de emisión de 2.2 toneladas de CO<sub>2</sub> por persona por año. Se evidencia que estos los valores están por debajo de los de América Latina y el Caribe. Compárese esto con la situación de los países de altos ingresos, que concentran a 15% de la población mundial, pero son responsables de casi la mitad de emisiones (alrededor de 13.2 toneladas de CO<sub>2</sub> por persona) (PACC, 2009).

El III Censo Nacional Agropecuario realizado en el país, el año censal 1999 - 2000, donde el 40% de la población ecuatoriana reside en el área rural. De esta población, las dos terceras partes conforman hogares de productores agropecuarios y viven en las propias unidades de producción agropecuaria (UPA), de tal manera que algo más del 25% de la población ecuatoriana se estima que está vinculada a la actividad agropecuaria. El 62% de la población rural ocupada trabaja en agricultura. Se evidencia que la mayor parte de las emisiones de GEI en el provienen de cambios en el uso del suelo, es decir de la deforestación y el remplazo de ecosistemas naturales (páramos, bosques) para utilizar el territorio con fines urbanos o productivos (PACC, 2009). Los suelos con actividad agrícola pierden su condición natural y agotan la reserva de nutrientes esenciales, lo que consecuentemente tiene un impacto negativo en la fertilidad del suelo.

De los estudios y reportes se evidencia, que el principal problema que registran las instituciones ambientalistas de la provincia es la expansión de la frontera agrícola, de sus 22 cantones, siendo 15 las que registran este avance como principal, representado casi un 75% frente al resto (Falconiet. *al.* 2013).

Ante esta situación en la provincia de Manabí se requiere que se inicie en sus 22 cantones investigaciones sobre la relación del sector 4 (agricultura, silvicultura y usos del suelo en la contaminación de CO<sub>2eq</sub>. Este estudio propuso realizarlo en el cantón Junín para mitigación y adaptación al cambio climático. Lo expuesto permite formular la siguiente interrogante:

¿Cómo se relaciona la agricultura, silvicultura y otros usos del suelo, en la contaminación de CO<sub>2 eq</sub> en el cantón Junín?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Sablón (2010), señala que para cuantificar el grado de contribución de las actividades humanas y de algunos procesos naturales relacionados con la emisión y fijación de los GEI se cuentan con inventarios, como una herramienta que permite, desarrollar programas y proyectos de mitigación de los mismos. Los inventarios son elaborados siguiendo los volúmenes de las directrices metodológicas del IPCC (2006). Los inventarios no solo contribuyen a mejorar los estimados de las emisiones globales, sino que proporciona la plataforma para la ejecución de diferentes acciones según sea necesario, las proyecciones de las probables emisiones en el futuro, así como la identificación y evaluación de estrategias de mitigación de las emisiones en el territorio. Los inventarios de GEI, no constituyen un ejercicio académico, sino una necesidad vital para conservar y mantener al ser humano y su entorno.

Robert (2002), manifiesta que los suelos agrícolas están entre los mayores depósitos de carbono del planeta y tienen potencial para expandir el secuestro de carbono y de esta manera para mitigar la creciente concentración atmosférica de CO<sub>2</sub>. Dentro del contexto del Protocolo de Kyoto y las subsiguientes discusiones de la Conferencia de las Partes (COP), hay un cierto número de características que hacen que el secuestro de carbono en las tierras agrícolas y forestales pueda ofrecer posibilidades de estrategias atractivas de modo de mitigar el incremento en la atmósfera de las concentraciones de gases de invernadero. Sin embargo, Cáceres *et. al.* (2011) señala que la contribución de Ecuador a las emisiones de GEI es marginal y alcanza el 0,001% de las emisiones a la atmósfera, es un país comprometido con la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático. La investigación en lo que corresponde al cambio climático específicamente es aún más deficitaria, pues las instituciones nacionales responsables no lo incluyen en sus prioridades, como tampoco las universidades, que no cuentan con ofertas de formación profesional en esta área. Según Velasco (2012), Ecuador a comienzo de la década del 2000, presentó el Proyecto de Adaptación al Cambio Climático "PACC", a través de una efectiva gobernabilidad del Agua en Ecuador,

que tuvo como objetivo disminuir la vulnerabilidad del país al cambio climático a través del manejo eficiente de los recursos hídricos.

El Ministerio de Medio Ambiente del Ecuador, viene realizando estudios preliminares sobre las principales actividades que generan la mayor cantidad de gases de efecto invernadero en el ámbito nacional y provincial, que ha permitido identificar como una de las principales actividades generadoras de estos gases, en la provincia de Manabí, al Cambio de Uso de la Tierra (PACC, 2009).

Desde esta perspectiva, el inicio de investigaciones del cambio climático, sobre la incidencia de la agricultura, silvicultura y usos de la tierra con la absorción de CO<sub>2</sub>, son importantes e ineludibles para el cantón Junín, por cuanto recién se están iniciando en esta provincia y en el país. Sus resultados serán un aporte para el sector 4. Se evidencia que no se han realizado estudios profundos sobre cálculos de absorción, lo que afecta por no disponer datos reales de las emisiones reales de estos gases. Por lo que la carrera de Medio Ambiente de la ESPAM MFL prioriza como necesidad vital por la vulnerabilidad evidenciada efectuar este balance en el ámbito provincial, con énfasis del cantón Junín.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la relación de la agricultura silvicultura y usos del suelo en la absorción de  $\text{CO}_2\text{eq}$  en el cantón Junín.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Identificar los niveles de emisión procedentes de la agricultura y otros usos del suelo en el cantón Junín.
- ✓ Determinar los niveles de absorción del  $\text{CO}_2$  eq. Procedente de la silvicultura
- ✓ Establecer medidas correctivas, basado en los resultados logrados.

### **1.4. HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER**

La agricultura, silvicultura y otros Usos del suelo, aumentan la contaminación por  $\text{CO}_2$  eq. en el cantón Junín.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. AGRICULTURA SILVICULTURA Y OTROS USOS DEL SUELO**

En las últimas décadas la comunidad científica ha asignado recursos importantes para estudiar el fenómeno del cambio climático cuyos efectos son indudables. Se estima que las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) del pasado significaron calentamiento inevitable, aproximadamente incrementos de 1.6°C y 2°C a fin de Siglo XX con respecto al promedio 1980-1999, incluso si la concentración de GEI en la atmósfera mantienen los niveles de 2000.” (IPCC 2006).

Datos del PACC (2009), estiman que Ecuador, con 0,2% de la población mundial, es responsable por un 0,1% de las emisiones de GEI a nivel mundial, con un promedio de emisión de 2,2 toneladas de CO<sub>2</sub> por persona por año. Estos niveles están bastante por debajo de los de América Latina y el Caribe. Compárese esto con la situación de los países de altos ingresos, que concentran a 15% de la población mundial, pero son responsables de casi la mitad de emisiones (alrededor de 13,2 toneladas de CO<sub>2</sub> por persona). El país ha firmado y ratificado el Protocolo de Kioto y forma parte del grupo de estados que no tienen que cumplir con metas específicas de reducción de emisiones.

El sector de la agricultura es altamente vulnerable a los cambios futuros del clima y a la variabilidad climática, donde se incluyen eventos climáticos extremos. Los cambios en la temperatura y en la precipitación provocarán cambios en los regímenes de agua y en la tierra que evidentemente traerán efectos en la producción de la agricultura. Históricamente, los agricultores se han adaptado de manera autónoma, teniendo en cuenta el cambio gradual del clima en el pasado. Sin embargo, para finales de este siglo con el previsto cambio climático, se necesitarán profundas transformaciones en la planificación (Anwar *et. al.* 2012).

En el 2005, la agricultura aportó, de las emisiones antropogénicas mundiales, aproximadamente el 60% de N<sub>2</sub>O y el 50% de CH<sub>4</sub>. A pesar de los grandes

intercambios anuales de CO<sub>2</sub> entre la atmósfera y los suelos agrícolas, se estima que el flujo neto se equilibre, con emisiones netas de CO<sub>2</sub> de sólo aproximadamente 0,04 GtCO<sub>2</sub>/año (Barker *et. al.* s.f.).

Son fuente de emisión de gases de efecto invernadero, las actividades como la fermentación entérica y el manejo de estiércol del ganado doméstico, la descomposición de la materia orgánica en el cultivo de arroz bajo diversos regímenes hídricos aplicados mediante riego, el manejo de suelos agrícolas y las quemadas de residuos agrícolas en campo (Sablón, 2010).

## **2.2. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO EN EL ECUADOR**

Según el INEC, (2010), el sector agropecuario ha ejercido un rol notable en la economía ecuatoriana cuya participación en el Producto Interno Bruto alcanzó en promedio, para el período 1970-2008, 14.2%, constituyéndose en el segundo sector productor de bienes, luego del petróleo; con una tasa de crecimiento real, en promedio para el mismo período 1970-2008, de 2.7% anual. En el año 2008 el PIB agropecuario alcanzó el 10.4% del PIB total, lo que significa un valor de 2.4 mil millones de dólares del 2000. Otro elemento importante que hace de la agricultura un sector notable para la economía del Ecuador, está relacionado con el aporte como insumo en otras actividades económicas, constituyéndose eslabón importante en los encadenamientos productivos para los sectores comercio, transporte, servicios, agroindustria, y otros.

Sin embargo, en el período de análisis, 1970-2008, la tasa de crecimiento del PIB agropecuaria registra tasas negativas para algunos años. Este sector ha sufrido descensos importantes en su actividad, debido a la gran incidencia de factores climáticos y meteorológicos. En el período 1982-1983, el acaecimiento del Fenómeno del Niño<sup>7</sup> provocó pérdidas de 13.65%, aproximadamente 283 mil millones dólares 2000 (Banco Central 2008). Para los años 92-93, nuevamente se evidencia una caída elocuente en la tasa de crecimiento del PIB agropecuario del 51%, constituyéndose este período en uno del más crítico para la economía del

país. Nuevamente, en los años 1997-1998 acontece el Fenómeno del Niño, esta vez provocando tasas de reducción del PIB Agropecuario del 3%. Estos efectos, conjuntamente con la crisis financiera bancaria del año 1999, fueron trascendentales para la economía ecuatoriana. Adicionalmente cabe mencionar que los efectos de fenómenos climáticos extremos inciden ampliamente en varios sectores, no solamente por el impacto en la agricultura, sino también por las pérdidas y daños a la infraestructura, vías, viviendas, número de damnificados, etc. (INEC, 2010).

En promedio, el sector agroindustrial contribuye con el 50% aproximadamente a las exportaciones totales del país, sin embargo, la estructura de estas exportaciones se encuentra fuertemente concentrada en pocos productos, entre ellos, el banano, camarones, flores y los derivados de café, cacao y productos del mar. En el comportamiento de las exportaciones agroindustriales, se puede señalar dos escenarios: (i) un crecimiento sostenido hasta el año 1997, y (ii) un continuo descenso ocasionado por los impactos del fenómeno del EL Niño de 1998 y agravado por la crisis económica financiera de 1999-2000. Para el año 2001 las exportaciones agroindustriales ascendieron a 2.059 millones de dólares, equivalente al 43% de las exportaciones totales, sin embargo, en el año 2008 este valor representó una menor participación real, 28%, de las exportaciones totales (INEC, 2010).

La inversión extranjera en el sector alcanzó un monto aproximado de 12,32 millones de dólares, equivalente al 1,21% de la inversión total. Históricamente, la balanza comercial agropecuaria del Ecuador ha sido positiva. Por ejemplo, para el año 2008, el total de exportaciones agropecuarias sobre importaciones agropecuarias -indicador de comercio-, llegó a 2.95 para el año 2008, lo que implica que, por cada dólar invertido en importaciones en el agro, se ha recibido una proporción equivalente a aproximadamente el triple por exportaciones. Los principales cultivos agrícolas en el Ecuador son banano, café, cacao, caña de azúcar, maíz suave, maíz duro, frejol, papa, y otros, que en conjunto representan 1.6 millones de hectáreas cultivadas en el año 2008, experimentando una ligera



reducción de esta superficie para el 2010 a 1.4 millones de hectáreas (INEC, 2010).

### **2.3. CAMBIO CLIMÁTICO**

Según la (IPPC, 2007) la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en su Artículo 1, define el cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

En América Latina, se anticipa que hasta mediados del siglo 21 los bosques tropicales de la Amazonía serían gradualmente reemplazados por sabanas y la vegetación semiárida, por vegetación de tierras áridas. Además se podrían experimentar pérdidas de diversidad biológica, con extinciones de especies, y disminuciones de la productividad agrícola y pecuaria con consecuencias adversas para la seguridad alimentaria, aumentando el número de personas amenazadas por el hambre. En lo referente al agua, cambios en las pautas de precipitación y la desaparición de los glaciares afectarían notablemente la disponibilidad de agua para consumo humano, agrícola e hidroeléctrico (Bates *et al.*, 2008).

En el Ecuador, los impactos del cambio climático, se han identificado en los sectores agropecuario, energético, forestal, de recursos hídricos y recursos marino costero como vulnerables. El sector de los recursos hídricos es particularmente sensible. En un análisis efectuado para la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático<sup>2</sup>, se concluyó que las cuencas de los Ríos Esmeraldas, Portoviejo, Chone, Jama, Briceño, Pastaza, Paute, Mira, Carchi y Napo ya mostraban (en el año 2000) un déficit para cubrir la demanda de agua en las épocas secas. Además de ello, sequías, inundaciones y deslizamientos asociados con la variabilidad climática afectan extensas regiones del país (Bates *et al.*, 2008).

La variabilidad climática también ha ocasionado severos impactos en el Ecuador. El fenómeno de El Niño 1982-1983 provocó una caída del 2.8% en el PIB; las pérdidas en El Niño 1997-1998 representaron un 15% del PIB. Durante la fuerte temporada invernal de 2008, 13 de 24 provincias sufrieron impactos. Debieron instalarse 331 albergues y 14,222 personas tuvieron que abandonar sus viviendas. 37 personas murieron y 137,000 hectáreas de cultivos fueron afectadas (Bates *et al.*, 2008).

## 2.4. PROCESOS DE EMISIÓN Y ABSORCIÓN DEL SECTOR AGRICULTURA, SILVICULTURA Y USOS DEL SUELO

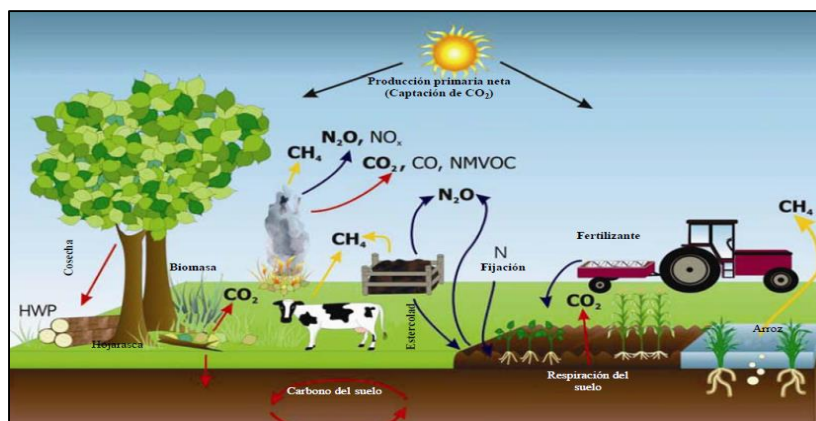


Figura 2.1 Fuentes de emisión y absorción de gases de efecto invernadero  
Fuente: IPCC, (2006).

### a) BIOMASA

De acuerdo al IPCC (1997), la descomposición de la biomasa muerta (efectuado predominantemente en el suelo), también libera  $\text{CO}_2$  hacia la atmósfera; esta respiración del suelo es una función del tipo de suelo, la temperatura del suelo, la humedad y la disponibilidad de nutrientes. Por ello, los cambios de la concentración de  $\text{CO}_2$  ambiental y el clima influyen en la productividad del ecosistema de forma muy compleja y no lineal.

### b) MATERIA ORGÁNICA MUERTA

Según FAO (2002), las existencias de carbono orgánico presente en los suelos naturales representan un balance dinámico entre la absorción de material vegetal

muerto y la pérdida por descomposición (mineralización) En condiciones aeróbicas del suelo, gran parte del carbono que ingresa al mismo es lábil y sola una pequeña fracción (1%) del que ingresa (55Pg/año) se acumula en la fracción húmica estable (0,4 Pg/año).

### c) SUELOS

Grageda *et.al.* (2000) publica que, las emisiones globales de  $N_2O$  se deben en 90% a procesos microbiológicos, y se estima que las actividades agrícolas contribuyen con 18% de la emisión total. Los suelos agrícolas son muy importantes en la emisión de óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ) debido a la alta disponibilidad de compuestos nitrogenados inorgánicos y carbono orgánico, principalmente por la aplicación de fertilizantes nitrogenados y la mineralización de la materia orgánica. Según Grageda *et.al.* (2000) la nitrificación (oxidación de  $NH_4^+$  a  $NO_3^-$ ) y desnitrificación (reducción de  $NO_3^-$  a  $NO$ ,  $N_2O$  ó  $N_2$ ) son los principales procesos microbianos involucrados en la producción de  $NO$ ,  $N_2O$  ó  $N_2$ . Es preciso enfatizar que el  $NO$  se genera en ambientes muy específicos, como suelos ácidos con alto contenido de materia orgánica. Otras reacciones bioquímicas de oxidación y reducción, como la fijación de  $N_2$ , amonificación y quimiodesnitrificación, también pueden producir trazas de  $NO_x$ .

## 2.5. ABSORCIÓN DEL $CO_2$

González *et. al.* (2011) afirman, los ecosistemas vegetales constituyen el proceso natural para sustraer el dióxido de carbono atmosférico, ya que por medio de la fotosíntesis el carbono es fijado en la estructura vegetal donde se mantiene almacenado por largos períodos de tiempo, y lo cual es función de las características de la vegetación y del manejo de las mismas. Los pastizales cubren cerca de 3,4 billones de ha en el mundo, lo que equivale a la quinta parte de la superficie total del planeta. En este sentido, incrementos en la captura de  $CO_2$  por los pastizales pueden tener una importante contribución en la disminución de las concentraciones de  $CO_2$  en la atmósfera.

Se estima que de los seis millones de hectáreas de bosques naturales dentro de la superficie del país, alrededor de tres millones de hectáreas, equivalentes a un 50% del total, son bosques con potencial productivo, incluyendo bosques primarios y secundarios. Además, el país posee 164 mil hectáreas de plantaciones forestales (Cáceres, 2011).

#### **a) EFECTO INVERNADERO**

Zilio (2008) afirma que, con respecto a los países de América Latina y el Caribe, si bien son mínimamente responsables de las emisiones agregadas de GEI, son los que sufren mayormente las consecuencias del fenómeno del calentamiento global. Estos efectos se tornan evidentes si tenemos en cuenta que 60 de las 77 ciudades más grandes de la región son costeras, y por ende son altamente vulnerables a los efectos de los huracanes y a la elevación del nivel del mar, al tiempo que las regiones continentales presentan gran riesgo de sufrir procesos de desertificación, migración rural y otros impactos directamente atribuibles a la intensificación del efecto invernadero.

### **2.6. GASES DE EFECTO INVERNADERO DIRECTO**

Según Cabezas (2008) el hombre ha sido el principal responsable de modificar el balance de gases de la atmósfera (figura 2.7). Esto es especialmente notorio en gases invernadero claves como el CO<sub>2</sub>, metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que constituyen una escasa fracción del total de gases de la atmósfera, pero que son esenciales para el mantenimiento de la vida, pues actúan como una 'colcha' alrededor de la Tierra sin la cual la temperatura mundial sería 30°C más baja. En la era industrial (1750-1914) se produjeron incrementos significativos de todos estos gases. Además, existe en la atmósfera una serie de GEI totalmente producidos por actividades humanas, como los clorofluorocarbonos (CFC's). La figura 2.8 muestra las concentraciones de los GEI desde 1980 hasta el 2008 (Calderón, 2010).

## **2.7. FUNDAMENTACIÓN LEGAL-AMBIENTAL**

### **2.7.1. CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL PROTOCOLO DE KYOTO**

#### **a) LA CONVENCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO**

Es un acuerdo de las Naciones Unidas para estabilizar la concentración de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, al nivel que prevenga cambios peligrosos en el clima. La Convención de Cambio Climático fue acordada en la Conferencia de Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas en Río en el año 1992. A la fecha, 186 países han ratificado la Convención (Martino, 2000).

#### **b) EL PROTOCOLO DE KIOTO**

Según Calderón (2010) el Protocolo de Kioto contempla las emisiones de seis gases de efecto invernadero: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), hidrofluorocarbono (HFC), hidrocarburo perfluorado (PFC) y hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ). Las emisiones de dióxido de carbono son las principales responsables del calentamiento del planeta. El metano es el segundo gas en orden de importancia, tras el  $\text{CO}_2$ , y sus principales fuentes de emisión son: la agricultura (digestión del ganado), los residuos (vertido) y la energía (producción de carbón y distribución de gas natural). El óxido nitroso es un gas industrial generado por la producción de ácido nítrico y de ácido adípico y la utilización de abonos en la agricultura. El hidrofluorocarbono (HFC), el hidrocarburo perfluorado (PFC) y el hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ) son gases industriales cuya permanencia activa en la atmósfera es muy alta.

Según Calderón (2010) Ecuador posee una interesante capacidad de ejecución de proyectos de secuestro de carbono u otros que se enmarquen en el 6de reforestación de 30 mil ha/año, que incrementaría el área boscosa en 76% al año 2030. Tal situación se complicaría de seguir con la tendencia actual (tasa de deforestación 180 mil ha/año, tasa de reforestación 5.000 ha/año) que significaría disminuir la cobertura boscosa en 37% para el año 2020.

## **2.8. SITUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS ZONA DE ESTUDIO (CANTÓN JUNÍN)**

De acuerdo al GAD cantonal de Junín (2012), la base económica se sustenta en una actividad eminentemente agrícola, de productos como: maíz, cacao, café, tagua, cítricos, caña de azúcar, aunque en la actualidad el Cantón se proyecta con un buen desarrollo de la producción pecuaria, sobre todo la avicultura.

### **2.8.1. ACTIVIDAD AGRÍCOLA**

De acuerdo a datos obtenidos por el GAD cantonal de Junín (2012) a través del Censo Nacional Agropecuario del 2000, 2006, 2010 y el censo para el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2011 se constata lo siguiente:

Para el año 2000, el cantón Junín tuvo 2.349 Upas asentadas en 13.705 has, de las cuales el mayor porcentaje 54,85 % lo ocuparon los Pastos Cultivados con 473 Upas y 7.523 has; Cultivos Permanentes el 27,59 % con 1.129 Upas y 3.781 has; Cultivos Transitorios y Barbechos el 17,52% con 747 Upas y 2.401 has.

En el año 2006, Junín posee 23.423has asentadas en 2.281Upas, de las cuales el 64,04% lo ocupan los Pastos Cultivados (área de mayor extensión), con 473Upas y 15.000has; Cultivos Permanentes el 13,48% con 817Upas y 3.158has; Cultivos Transitorios y Barbechos el 22.48% con 991Upas y 5.265has. Es notorio que más de la mitad de la superficie cultivada (64,04%) está destinada a pasto, en segundo lugar, el maíz es el cultivo más importante con 4.200has (17,93%). La presencia de cultivos como el café con una superficie de 1.697has (7,25%), Cacao 700has (2,99%), Arroz 700has (2,99%), Yuca 300has (1,28%). Caña de Azúcar 260has (1,11%), Plátano 110has (0,47%), son los productos más cultivados en el cantón.

Según fuente del MAGAP, (2010), la superficie cultivada en comparación a la del 2000 aumentó en un 38,32%, llegando a ser cultivada 30739 Ha, de las cuales 30716 Ha cosecharon, la tierra para pasto cada año gana más proporción, del año 2000 al 2010 pasó de 7523 ha a ocupar 19800 Ha, luego de ello el cultivo que le

sigue en superficie es el Maíz, Café y Cacao. Los datos aquí presentados corresponden a cultivos asociados dentro de una misma superficie.





### **3.1.2. HIDROGRAFÍA**

Según el (GAD Junín, 2014), el río Mosca es el principal afluente, ya que su caudal es permanente durante toda la época del año principalmente la invernal, incorporándose el estero el Palmar que toma una forma paralela a la vía principal, el mismo que es de menor caudal y su mayor afluencia la muestra en épocas de invierno. Ambos riegan extensas zonas agrícolas, además se consideran otros dos ríos, Andarieles y Chichanda que vierten sus aguas en el río principal que posee una longitud de 34 km desde su nacimiento en las montañas del sitio Dos Bocas de Andarieles hasta su desembocadura en el río Carrizal del cantón Bolívar.

Existen 37 esteros en el área geográfica del cantón, entre los que se encuentran: Estero Dulce, Pechichal, la Palma, El Naranjo, Come Tierra, San Pablo, Chavela, Casados, Naranjito, La Mijarra, Agua Fría, Patagonia, Mendoza, El Cedro, La Reforma, Zapote, San Ignacio, Lavapata, El Mate, El Retorno, La Vainilla, Salado, El Despeño, Shadu, Gional, Pita Grande, Bejuco, La Maravilla, El Toro, Naranja, Seco, Cajamarca, La Piquigua, Venado, Astillero, Corosillo. En los campos el agua que se utiliza para riego de los cultivos es el agua de pozo y agua de río o estero, por medio de bombas de succión. El río Mosca que anteriormente se mantenían sin contaminación, actualmente reciben el depósito de residuos orgánicos y basura a lo largo de su cauce. Las zonas inundables son usadas para el sembrío de ciclo corto; costumbre que han adoptado los agricultores utilizando químicos para mejorar sus plantaciones sin considerar el daño que acarrea esta acción tanto para el agua como para el suelo.

### **3.1.3. CLIMA**

Según el (GAD Junín, 2014), se representan las temperaturas, cuyas curvas describen la distribución mensual de la temperatura media del aire en el transcurso del año. La temperatura media en las estaciones seleccionadas es de 25,8°C. los meses enero, febrero, marzo y abril son los que presentan el mayor valor de temperatura, mientras que los meses de julio y agosto son los que presentan valores ligeramente más bajos con respecto a la media anual. Las variaciones mensuales de las temperaturas no son significativas ya que su

amplitud (diferencia entre los valores máximos y mínimos) está alrededor de 2°C. Conociendo que la temperatura disminuye con la altura, en base a las curvas de nivel y mediante la ecuación establecida, se realizó el trazo de las isotermas que tienen valores entre 24 y 25°C a lo largo de todo el cantón.

#### **3.1.4. GEOMORFOLOGÍA**

Las principales formaciones geológicas presentes en el cantón Junín agrupan a estas rocas sedimentarias de origen marino continental de edad Terciaria, cubiertas localmente por sedimentos Cuaternarios. Las formaciones geológicas que afloran en el cantón Junín son: Miembro Dos Bocas (MTB).- Consiste en lutitas chocolate laminadas o bloqueadas. Concreciones habanas, calcáreas son comunes. Vetas de yeso ocurren en la superficie sobre el miembro. En la base se notan limolitas. Constituye un Miembro de la Formación Tosagua, descansa sobre el Miembro Zapotal y está sobrepuesto por el Miembro Villingota. El espesor en la cuenca de Manabí, varía entre 546 m (pozo Solano) a 1012 m (Santa Ana). De acuerdo a la fauna encontrada, estas rocas datan del Oligoceno superior al Mioceno medio (Bristow y Hoffstetter, 1977). En Junín, se encuentra este Miembro como lutitas laminadas color chocolate, con intercalaciones de yeso. Miembro Villingota (MTV). - Consiste de lutitas laminadas diatomáceas con un color blanco habano cuando están meteorizadas, variando de 250 a 650 metros de espesor, sobreyace transicionalmente a las lutitas "chocolate" del Miembro Dos Bocas. La abundante microfauna indica una edad Mioceno inferior a medio (Bristow y Hoffstetter, 1977). En la cuenca de Manabí estas lutitas típicas fueron previamente incluidas dentro de la secuencia Charapotó, un término obsoleto usado originalmente para describir a las lutitas del Miembro Villingota y a sectores de la sobreyacente Formación Onzole (GAD Junín, 2014).

#### **3.1.5. ECOLOGÍA**

Se pueden diferenciar dos tipos de ecosistema en el cantón, al norte se encuentra matorral seco de tierras bajas de la costa Bosque deciduo de tierras bajas de la costa, y al Sur y oriente, los ecosistemas están asociados a Bosques siempre verdes.

### **3.1.6. FORMAS DE RELIEVE**

Superficies destacadas, testigo de cornisa y vertientes de meza, relieves colinados, altos a bajo frente de cuestras y superficies disectadas de cuesta, coluviones y cultivos aluviales.

### **3.1.7. EDAFOLOGÍA**

Suelos vérticos arcillosos o alfisoles más o menos profundo asociados a relieves suaves y vertientes, entisoles en las partes altas de los relieves de la Formación Borbón (GAD Junín, 2014).

### **3.1.8. COBERTURA VEGETAL**

Al norte se encuentra vegetación arbústica seca y vegetación arbórea seca, y al Sur y oriente del cantón, está presente vegetación arbórea siempre verde y matorral húmedo (GAD Junín, 2014).

### **3.1.9. USO ACTUAL DEL SUELO**

Vegetación productiva agrícola principalmente maíz y pasto al Norte, y cultivos de cacao, cítricos y cultivos tipo mosaico agropecuario al Sur y al oriente (GAD Junín, 2014).

## **3.2. DURACIÓN**

El tiempo de duración fue de nueve meses a partir de la aprobación del proyecto de investigación propuesto.

## **3.3. VARIABLES EN ESTUDIO**

### **3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Relación de la agricultura, silvicultura y otros usos del suelo.

### **3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Contaminación de CO<sub>2</sub> eq.

### **3.4. MÉTODO**

La investigación desarrollada es de tipo longitudinal-correlacional, de ésta forma se pudo determinar el estado actual de las variables de estudio, en este caso la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero emitidos por el sector agricultura, y la cantidad de gases que se pueden fijar o almacenar en los sumideros terrestres del Cantón Junín, mediante la silvicultura, así se logró determinar la incidencia del sector estudiado y su evolución temporal en relación a los tipos de gases de efecto invernadero.

Se aplicaron los métodos de observación, inducción, deducción de análisis y síntesis donde se buscó determinar operativamente la relación de la agricultura y silvicultura, con la emisión y absorción de CO<sub>2eq</sub> (Ver anexo 24).

### **3.5. PROCEDIMIENTO**

Las principales actividades que se realizaron de acuerdo al objetivo propuesto en esta investigación consistieron de las siguientes fases:

Para la identificación de la relación de la agricultura y silvicultura con la emisión y absorción de CO<sub>2eq</sub>, en el cantón Junín; se siguieron las categorías y subcategorías establecidas en las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), para los inventarios de los gases de efecto invernadero versión revisada 1996; con una continuidad de actividades que a continuación se desarrolla, cimentada en el Libro de Trabajo y utilizando el Software para los cálculos de las emisiones y absorciones de los gases de efecto invernadero (GEI ) del mismo IPCC 1996.

- ❖ Determinación del área de análisis.
- ❖ Determinación del período a estudiar.
- ❖ Determinación y levantamiento de la información oficial para el desarrollo de la investigación.
- ❖ Procesamiento de la información de los datos de actividad identificadas.
- ❖ Elección del método, procesamiento de datos y cuantificación.

- ❖ Identificación de las categorías de fuentes principales de emisión de los GEI existentes en el Cantón Junín.

### **3.5.1. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE ANÁLISIS**

El estudio, en el cantón Junín, basada en su límite socio político, el mismo que se describe en la presente investigación, se estableció la realización de una descripción de las fuentes de emisión y absorción, con el fin de conocer cuáles son las principales fuentes emisoras y receptoras de los Gases de efecto invernadero en el cantón.

### **3.5.2. DETERMINACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN OFICIAL PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para obtener los datos de actividad, categorías y subcategorías se consultaron las diferentes publicaciones y bases de datos de las fuentes de información de los organismos nacionales de estadísticas agropecuarias del cantón y la provincia para el desarrollo del inventario, para luego agruparlos en las categorías y subcategorías. Las principales fuentes de información fueron:

- ❖ Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE),
- ❖ Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP),
- ❖ Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC),
- ❖ Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE),
- ❖ Corporación de ganaderos de Manabí (CORPOGAM),
- ❖ Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Junín
- ❖ Cuerpos de Bomberos del Cantón Junín
- ❖ Empresas y expertos en la materia.
- ❖ Empresa de insumos agrícolas, pecuarios y acuícolas en Ecuador (AGRIPAC)
- ❖ Gobierno Autónomo Descentralizado de Junín (GAD)

### **3.5.3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE LOS DATOS DE LA ACTIVIDAD IDENTIFICADAS**

Se tabuló con fin de obtener la mayor veracidad posible en la obtención de los datos se recurriendo formalmente a todas las dependencias públicas y privadas de la Ciudad y la Provincia, así como a empresas privadas y profesionales con amplia experiencia probada en las distintas áreas de los requerimientos.

### **3.5.4. DETERMINACIÓN DE PERIODO A ESTUDIAR**

En base a la información obtenida se determinó que los años correspondientes a utilizar para el inventario fueron: 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013, en el cual se está en condiciones parciales de realizar un inventario detallado y el diagnóstico de la situación actual del cantón Junín, lo que ajustado a las condiciones existentes, permitieron realizar el balance de CO<sub>2</sub> eq. en el cantón Junín para los años 2009, 2010, 2011, 2012. Y 2013.

### **3.5.5. ELECCIÓN DEL MÉTODO, PROCESAMIENTO DE DATOS Y CUANTIFICACIÓN**

La investigación tomo los procedimientos, y factores por defectos establecidos en las guías revisadas del IPCC 1996 y 2003, situación que conduce el nivel de investigación de grado 1, según las indicaciones de las fuentes precedentemente citadas.

Los valores por defecto son los reportes de los factores de emisión atribuibles a cada subcategoría estudiada y que responden a medias ponderadas para las regiones con características similares a las zonas de estudio.

### **3.5.6. DETERMINACIÓN DE LAS PRINCIPALES CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS DE FUENTES DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> eq. EXISTENTES EN EL CANTÓN JUNÍN**

Las categorías y subcategorías de fuentes fueron las propuestas por las Directrices del IPCC tanto del sector Agricultura como de la Silvicultura. Es decir,

el sector Agricultura desglosa las emisiones tales como metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de las primeras cinco subcategorías de fuentes, (cuadro 3.1).

**Cuadro 3.1.** Análisis de categorías

1	Fermentación entérica del ganado doméstico y del manejo del estiércol	CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O
2	Cultivos de Arrozales	CH <sub>4</sub>
4	Quema en el campo de los residuos agrícolas	CH <sub>4</sub> , CO, N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub>
5	Suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O

**Fuente:** IPCC, (2003). Orientación de buenas prácticas y la gestión de incertidumbre en los GEI

A continuación, se detallan las fuentes de emisión por categorías y subcategorías utilizadas y propuestas por las Directrices para un inventario de GEI.

**Cuadro 3.2.** Fuente de emisión de subcategorías

<b>Tipo de sistema de manejo de estiércol</b>	Sistema de tipo de líquido, praderas y pastizales y otros sistemas (aves de corral sin cama)
<b>Régimen de gestión del agua para el cultivo de arroz, de regadío</b>	Anegados intermitentemente, aireación múltiple almacenamiento de CH <sub>4</sub>
<b>Aguas profundas</b>	Profundidad del agua 50 – 100 cm Transporte y almacenamiento de CO
<b>Cultivos</b>	Maíz y arroz
<b>Tipo de aporte de n en el suelo en kg n/año</b>	Fertilizante sintético, estiércol excretado, cultivos fijadores de nitrógeno, residuos de las cosechas.

## I FASE

### 3.5.7. CÁLCULO DE LAS EMISIONES PROCEDENTES POR LA AGRICULTURA

#### a) CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE METANO DEL GANADO DOMESTICO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN ENTÉRICA Y DEL MANEJO DEL ESTIÉRCOL

Se calcularon las emisiones de metano, procedentes de la fermentación entérica y del manejo del estiércol en base al número de cabezas por tipo de ganado. Para el ganado bovino se tomaron los datos de la Corporación de Ganaderos de Manabí (CORPOGAM) (2009-2013). En las otras categorías de animales (cerdos, aves de corral, mulas, asnos, caballar y caprino) no existieron datos, por lo que se procedió a realizar una extrapolación lineal regresiva para ello se tomó el III Censo Nacional Agropecuario (2000), y Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010 para los años 2011, 2012 y 2013, pertenecientes al cantón Junín; logrando así determinar un valor estimado para cada año. En el cuadro siguiente se muestran los valores totales da cada año de todos los animales en estudio. (Cuadro 3.3).

**Cuadro 3.3.** Número de cabezas de especies ganaderas en el cantón Junín 2009-2013

<b>CABEZA 1000"s</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
GANADO	65,23	62,39	64,33	64,27	54,48
LECHERO					
GANADO NO	17,93	20,01	20,90	22,35	25,07
LECHERO					
* CABALLAR	195	195	122	94	66
* MULAR	784	784	875	917	958
* PORCINO	4541	4541	4360	4443	4526
* ASNO	438	438	333	282	231
* AVES DE	0	0	0	0	0
CORRAL					
* CERDOS	35000	34650	35581	35875	36168

**Fuente:** CORPOGAM (2009 – 2013), MAGAP (2009 – 2010), III Censo Agropecuario (2000), Planteles Avícolas 2007



La población del ganado vacuno, se tomó de los datos de vacunación contra la Fiebre Aftosa, de las fases I y II, correspondiente a los años 2009, 2010, 2011, 2012, y 2013 suministrados por CORPOGAM. Para estimar el número de cabezas de ganado lechero y no lechero se consultó con varios expertos, entre ellos el Dr. Rubén Párraga Zambrano, Presidente de la Institución antes mencionada, y coinciden con los datos de los expertos del MAGAP.

**Paso 1.- Estimación de las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica.**

Para calcular las emisiones se utilizó las directrices del IPCC, con apoyo de la guía de buenas prácticas del mismo organismo se procede a utilizar la Hoja de trabajo 4.1: Emisiones de metano y óxido nitroso procedentes de la fermentación entérica del ganado doméstico y del manejo del estiércol que aparecen en el anexo 1.

Las emisiones correspondientes a la fermentación entérica se calcularon mediante la ecuación 3.1

$$Emisiones = FE \times Población / \left( \frac{10^6 kg}{Gg} \right) \quad [3.1]$$

En el cual:

*Emisiones = Emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica, toneladas de metano al año, (t de CH<sub>4</sub>/año);*

*FE = Factor de emisión correspondiente a una población específica, en kilogramos por cabeza por año (kg/cabeza/año);*

*Población = Número de animales, en miles de cabezas.*

Se procede anotar las cifras de población de ganado existente en millares, para cada tipo de ganado. Se indicó el factor de emisión en kilogramos/cabeza/año, de GEI propuestos por el IPCC en su manual de referencia ya que en el cantón Junín no se cuenta con factores de emisión específicos ecuación 3.1

**Paso 2.- Estimaciones de las emisiones de metano procedentes de los sistemas de manejo de estiércol.**

En términos generales, las emisiones se calculan aplicando el factor de emisión del número de animales de cada tipo de ganado en países en desarrollo en condiciones de clima cálido, correspondiente al manejo del estiércol. Donde se multiplicó el número de animales por el factor de emisión para el manejo del estiércol, y se estimó las emisiones de metano procedentes del manejo del estiércol en t/año, por medio de la ecuación 3.2

$$\text{Emisiones de } CH_{4(mm)} = FE \times \text{Población} / (10^6 \frac{kg}{Gg}) \quad [3.2]$$

En el cual:

*Emisiones de  $CH_{4(mm)}$  = Emisiones de  $CH_4$  procedentes del manejo del estiércol para una población definida, en toneladas de metano por año (t de  $CH_4$  /año);*

*FE = Factor de emisión correspondiente a la población de ganado definida, en kilogramos por cabeza por año (kg/cabeza/año);*

*Población = El número de cabezas, en miles de cabezas.*

**Paso 3.- Estimación de las emisiones totales de metano procedentes de la fermentación entérica y manejo del estiércol.**

Se procede a sumar las emisiones de la fermentación entérica y al manejo del estiércol y se anotó el resultado total. Luego, se sumaron los dos totales para obtener el total anual de emisiones del ganado doméstico. Por último, se dividió el resultado final por mil para expresarlo en gigagramos, mediante la ecuación 3.3

$$\text{Emisiones totales de } CH_4 = \sum_i \times E_i \quad [3.3]$$

En el cual:

*Emisiones totales = Emisiones totales de metano procedentes de la fermentación entérica y manejo del estiércol, en Gg de  $CH_4$ /año;*

*$\sum_i$  = Suma de todas las categorías de ganado;*

$E_i$  = Emisiones correspondientes a la cantidad  $i$  de categorías de ganado.

#### **Paso 4.- Estimación de las emisiones de óxido de nitroso procedentes de los sistemas de manejo de estiércol.**

Se utilizó la Hoja de trabajo 4-1 (Adicional) para calcular el nitrógeno excretado por sistema de manejo del estiércol. Se consideró en el sistema líquido a la población de cerdos, en el sistema praderas y pastizales al ganado lechero, ganado no lechero, caballos, cabras, mulas y asnos; a las aves de corral se las incluyo en otros sistemas (estiércol de aves de planteles avícolas sin cama); además, al no existir información referente al abonado diario se consideró el 100% del estiércol excretado a estos sistemas de manejo del estiércol, tal como lo requiere las Directrices del IPCC 1996. Para el cálculo de las emisiones de  $N_2O$  procedentes del sistema de manejo del estiércol se aplicó la ecuación 3.4.

$$(N_2O - N)_{(mm)} = \sum_{(S)} \left\{ \sum_{(T)} \left( N_{(T)} \times N_{ex(T)} \times SM_{(T,S)} \right) \right\} FE_{3(S)} \quad [3.4]$$

En el cual:

$(N_2O - N)_{(mm)}$  = Emisiones de  $N_2O-N$  procedentes del manejo del estiércol en el cantón (kg de  $N_2O-N/año$ );

$N_{(T)}$  = Número de cabezas por especie o categoría  $T$  de ganado en el cantón Junín;

$N_{ex(T)}$  = Excreción anual media de  $N$  por cabeza de cada especie o categoría  $T$  en el cantón (kg de  $N/animal/año$ );

$SM_{(T,S)}$  = Fracción de la excreción total anual por cada especie o categoría  $T$  de ganado incluida en el sistema  $S$  de manejo del estiércol en el cantón Junín;

$FE_{3(S)}$  = Factor de emisión de  $N_2O$  para el sistema  $S$  de manejo del estiércol en el cantón (kg de  $N_2O-N/kg$  de  $N$  en el sistema  $S$  de manejo del estiércol);

$S$  = Sistema de manejo del estiércol;

$T$  = Especie o categoría de ganado.

Se anotó el número de animales por tipo de animal existentes en el cantón Junín seguidamente, se anotó el nitrógeno excretado para cada tipo de animal, luego se indicó la fracción de nitrógeno en el estiércol para cada sistema de manejo del estiércol, con el fin de obtener el total del nitrógeno excretado para cada sistema de manejo del estiércol, en kilogramos (kg) de nitrógeno por año.

Para calcular las emisiones de N<sub>2</sub>O procedentes de todos los sistemas de manejo del estiércol, se utilizó la Hoja de trabajo 4-1, Hoja 2 de 2, para cada sistema de manejo de estiércol se utilizaron los valores de nitrógeno excretados que se indican en cada hoja de trabajo adicional, para cada tipo de sistema de manejo del estiércol, se indicó el factor de emisión correspondiente a cada sistema de manejo del estiércol, se multiplicó el valor de excreción de N por el factor de emisión de N<sub>2</sub>O para cada sistema de manejo del estiércol y finalmente por la relación de conversión 44/28 para obtener el total anual de las emisiones de N<sub>2</sub>O, se expresó el resultado final en giga gramos. Se debe señalar que las emisiones de N<sub>2</sub>O correspondientes al abonado de praderas y pastizales se reflejan en el rubro de Suelos Agrícolas.

#### **b) CÁLCULOS DE LAS EMISIONES DE METANO DEL CULTIVO DE ARROZ ENTENDIENDO EL TIPO DE MANEJO DE LAS AGUAS**

Se utilizó la Hoja de trabajo 4-2. Emisiones de metano procedentes de arrozales. Las emisiones de metano procedentes de los arrozales pudo representarse con la siguiente ecuación 3.5

$$F_c = FE \times S \times 10^{-12} \quad [3.5]$$

En el cual:

*F<sub>c</sub>* = Estimación de las emisiones anuales de metano correspondientes a un determinado régimen de aguas para el arroz y un fertilizante orgánico dado, en Gg de CH<sub>4</sub>/año;

*FE* = Factor de emisión de metano integrado para la estación de la cosecha, en g/m<sup>2</sup>;

$S$  = Superficie anual cosechada en zonas que incluye arroz de regadío, el de secano, y el de aguas profundas, kilo hectáreas al año (kHa/año).

Se anotó la superficie cosechada correspondiente al arroz de invierno y verano, en verano se estimó el 25% en regadía (aeración múltiple), y en invierno el 75% bajo agua (cuadro 3.4).

**Cuadro 3.4.** Total de superficie de arroz, para el período 2009-2013 en el cantón Junín

SUPERFICIE	CONDICIÓN	2009	2010	2011	2012	2013
Cosechada (kha)	Regadío					
	Aeración					
	múltiple	0,563	0,576	0,3	0,65	4,927
	Aguas profundas entre 50-100					
<b>Total kha</b>		0,56	0,58	0,30	0,65	4,93

Fuente (MAGAP 2009 2013)

### c) CÁLCULO DE EMISIONES METANO, MONÓXIDO DE CARBONO, ÓXIDO NITROSO Y ÓXIDOS DE NITRÓGENO PROCEDENTES E LOS RESIDUOS DE LAS COSECHAS

Se utilizó la Hoja de trabajo 4-4. Quema en el campo de los residuos agrícolas.

#### Paso 1.- Estimación de la cantidad de residuos.

Para los años 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013 se tomó exclusivamente la producción de 2 cultivos que fueron el arroz y el maíz en toneladas (t); donde el volumen de producción se los transformó en Gg, datos que fueron recopilados por el (MAGAP) estos cultivos fueron tomados por ser los más representativos en cuanto a la realización de quemas, dada su característica de ciclo corto.

Con la ecuación 3.10. Se pudo estimar las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la quema de los 2 cultivos (arroz-maíz).

$$C_{tl} = P_{\alpha} \times R_{rc} \times F_{ms} \times F_{qc} \times F_{ox} \times F_c \quad [3.10]$$

$C_{tl}$  = Carbono total liberado, todos los tipos de cultivo (Gg de C);

$P_a$  = Producción anual (Gg de biomasa por año);

$R_{rc}$  = Relación residuos-cultivo para cada tipo de cultivo;

$F_{ms}$  = Fracción materia seca para cada tipo de cultivo (Gg ms/Gg de biomasa);

$F_{qc}$  = Fracción quemada en los campos para cada tipo de cultivo;

$F_{ox}$  = Fracción oxidada para cada tipo de cultivo;

$F_c$  = Fracción de carbono para cada residuo.

Para sacar el cálculo de los residuos se procedió a multiplicar la producción anual de los cultivos de arroz y maíz por la relación residuo-cultivo (datos por defecto = 1,4 y 1 para el arroz y el maíz).

#### **Paso 2.- Estimación de la cantidad de residuos secos.**

Para la cantidad de residuos secos, se multiplicó la cantidad de residuos por la fracción de materia seca (valor por defecto = 0,78 y 0,30 para el arroz y el maíz).

#### **Paso 3.- Estimación del total de biomasa quemada.**

Teniendo así como resultado el total de la biomasa quemada, multiplicando la cantidad de residuos secos por la fracción quemada en los campos y por la fracción oxidada.

#### **Paso 4.- Cálculo del carbono total liberado**

Mediante el resultado del paso 3 se calculó el carbono total liberado multiplicando el total de biomasa quemada por la fracción de carbono de cada cultivo en este caso del arroz y el maíz, (anexo 11).

#### **Paso 5.- Estimación del total de nitrógeno liberado**

Se estimó el total de nitrógeno liberado multiplicando el total de carbono liberado por la relación nitrógeno-carbono para el cultivo de arroz y maíz.

#### **Paso 6.- Estimación de las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub>**

Para estimar las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub>, se procedió a multiplicar el carbono liberado por las relaciones de emisión para el metano o el monóxido de carbono, donde se obtuvo las emisiones de carbono expresadas como CH<sub>4</sub> y CO. Asimismo, se multiplicó el nitrógeno liberado por las relaciones de emisión para el N<sub>2</sub>O y los NO<sub>x</sub>, donde se obtuvo las emisiones de nitrógeno expresadas como óxido nitroso y óxidos de nitrógeno. Como último paso, se multiplicó por la relación de conversión de metano (16/12), monóxido de carbono (28/12), óxido nitroso (44/28) y los óxidos de nitrógeno (46/14) en la que se obtuvo las emisiones procedentes de residuos agrícolas, en gigagramos (Gg).

### **EMISIONES PROCEDENTES POR OTROS USOS DEL SUELO**

#### **a) CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO PROCEDENTES DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS**

Para calcular las emisiones totales de N<sub>2</sub>O procedentes de los suelos agrícolas, se utilizó la Hoja de trabajo 4-5. Suelos agrícolas, que aparecen en el anexo 13.

#### **Paso 1.- Estimación de las emisiones directas de óxido nitroso procedentes de los campos agrícolas, cantidad del aporte de nitrógeno.**

##### **f) Cálculo del fertilizante sintético utilizado (FNS).**

Para realizar éste cálculo es necesario conocer el total de fertilizante sintético utilizado en el área de estudio, se empleó la ecuación 3.11

$$F_{SN} = N_{FERT} \times (1 - Frac_{GASF}) \quad [3.11]$$

$N_{FERT}$  = Total de fertilizante sintético utilizado en el cantón (kg N/año);

$Frac_{GASF}$  = Fracción del total de nitrógeno del fertilizante sintético que se emite como  $NO_x + NH_3$  (kg N/kg N).

Debido a la carencia de una fuente oficial de información que determine la demanda real de fertilizante sintético nitrogenado que se aplica al cantón Junín, para esto se consideró la superficie total cultivada con los requerimientos de fertilizantes nitrogenados para cada tipo de cultivo, considerando que no existe un cumplimiento total por parte de los agricultores en la aportación de fertilizantes a los cultivos se optó por considerar un 70% del requerimiento (cuadro 3.5).

**Cuadro 3.5.** Estimado del fertilizante aplicado a los suelos por cultivo del cantón (kg N/año)

Años	Estimado del fertilizante aplicado a los suelos por cultivo del cantón (kg N/año)
2009	941362
2010	1056546
2011	1021200
2012	774861
2013	103640374

#### b) CÁLCULOS DE NITRÓGENO PROCEDENTE DEL ESTIÉRCOL

Para calcular el nitrógeno del estiércol utilizado como fertilizante en el cantón Junín se utilizó la hoja de trabajo 4-5A (Adicional) con la corrección correspondiente a las emisiones de  $NH_3$  y  $NO_x$  y excluyendo el estiércol producido durante el pastoreo (ver anexo 14). Se utilizó la ecuación 3.12 y 3.13 para el cálculo.

$$F_E = \{N_{ex}[1 - (Frac_{COMB} + Frac_{PAST} + Frac_{GASM})]\} \quad [3.12]$$

En el cual:

$N_{ex}$  = Nitrógeno total excretado por los animales en el cantón (kg N/año);

$Frac_{COMB}$  = Fracción del nitrógeno excretado por el ganado contenido en el estiércol que se quema como combustible (kg N/kg N total excretado);



$Frac_{PAST}$  = Fracción del nitrógeno excretado por el ganado y depositado en el suelo durante el pastoreo (kg N/kg N excretado);

$Frac_{GASM}$  = Fracción del total del nitrógeno excretado que se emite como  $NO_x$  o  $NH_3$  (kg N/kg N);

$$N_{ex(SME)} = \sum (N_{(T)} \times N_{ex(T)} \times SME_{(T)}) \quad [3.13]$$

En el cual:

$N_{ex(SME)}$  = Nitrógeno excretado por sistema de manejo del estiércol (kg N/año);

$N_{(T)}$  = Número de animales por tipo (T) de animal en el cantón;

$N_{ex(T)}$  = Nitrógeno excretado de los animales de tipo (T) en el cantón (kg/animal/año);

$SME_{(T)}$  = Fracción de  $N_{ex(T)}$  que se produce con los diferentes sistemas de manejo del estiércol para los animales de tipo T en el cantón.

Se multiplicó el total de nitrógeno del estiércol excretado para cada sistema de manejo del estiércol (ecuación 3.13), por la suma de los valores de la fracción del nitrógeno quemado como combustible, la fracción de nitrógeno excretado durante el pastoreo y la fracción de nitrógeno emitido como  $NO_x$  y  $NH_3$ , y finalmente se le resto el total de la unidad (ecuación 3.11 Se anotó la cifra del nitrógeno del estiércol utilizado en la columna A de la Hoja de trabajo 4-5, Hoja 1.

### c) CÁLCULOS DEL APORTE TOTAL DE NITRÓGENO EN CULTIVOS FIJADORES DEL NITRÓGENO (FBN)

El aporte de nitrógeno de los cultivos fijadores de nitrógeno ( $F_{BN}$ , kg N/año) se pudo calcular a partir de la producción de los cultivos fijadores de nitrógeno en el cantón (cuadro 3.12), Cultivo en (kg/año) (ecuación 3.14)

$$F_{BN} = 2 \times Cultivo_{BF} \times Frac_{NCRBF} [3.14]$$

$F_{BN}$  = Cantidad de nitrógeno fijado por las variedades fijadoras de N que se cultivan anualmente (kg N/año);

$Cultivo_{BF}$  = Producción de cultivos fijadores de nitrógeno en el cantón (kg biomasa seca/año);

$Frac_{NCRBF}$  = Fracción del nitrógeno en cultivos fijadores de nitrógeno (kg N/kg de biomasa seca)

Es necesario que el volumen de producción de los cultivos fijadores y no fijadores se transforme de toneladas a kilogramos. Para obtener los kilogramos de biomasa seca, se multiplicó el factor (0,15) sugerido por el libro de trabajo del IPCC y por los kilogramos de dichos cultivos. Los resultados son colocados en las hojas del IPCC para hacer el cálculo del aporte de nitrógeno de los residuos de las cosechas (cuadro 3.6)

**Cuadro 3.6.** Producción de los cultivos y no fijadores de nitrógeno para el período 2009 - 2013 cantón Junín

Volumen total	Cultivos	2009	2010	2011	2012	2013
Producción (t)	No fijadores	1748547	315781	171551	640398	0
	Fijadores	532	679	979	0	0
	No fijadores	1748547000	315781000	171551000	640398000	0
	Fijadores	53200	679000	979000	0	0

Fuente: MAGAP, (2009 – 2013).

Se anotó el nitrógeno, en cultivos fijadores del nitrógeno en la columna A de la Hoja de trabajo 4-5, Hoja 1

#### **d) CÁLCULO DEL APOORTE DEL NITRÓGENO PROCEDENTE DE LAS FRACCIONES DE RESIDUOS DE LAS COSECHAS (FRC)**

Para calcular el aporte de nitrógeno correspondiente a los residuos de las cosechas reintegrados al suelo se utilizó la Hoja de trabajo 4-5B (Adicional), ver ecuación 3.15

$$F_{RC} = 2 \times [(Cultivo_0 \times Frac_{NCR0}) + (Cultivo_{BF} \times Frac_{NCRBF})] \times (1 - Frac_R) \times (1 - Frac_{QUEM}) \quad [3.15]$$

En el cual:

$Cultivo_0$  = Producción de cultivos no fijadores de nitrógeno en el cantón (kg biomasa seca/año);

$Frac_{NCR0}$  = Fracción del nitrógeno en cultivos no fijadores de nitrógeno (kg N/kg de biomasa seca);

$Cultivo_{BF}$  = Producción de legumbres secas en el cantón (kg biomasa seca/año);

$Frac_{NCRBF}$  = Fracción del nitrógeno en cultivos fijadores de nitrógeno (kg N/kg de biomasa seca);

$Frac_R$  = Fracción de los residuos de las cosechas que se retira de los campos durante la cosecha (kg N/kg N cosecha-N);

$Frac_{QUEM}$  = Fracción de residuos de la cosecha que se quema en el lugar de ser abandonados en los campos.

$Frac_{GASM}$  = Fracción del total del nitrógeno excretado que se emite como  $NO_x$  o  $NH_3$  (kg N/kg N).

Se multiplicó la producción de los cultivos no fijadores del nitrógeno, por la fracción de nitrógeno de los cultivos no fijadores de nitrógeno; y la producción de los cultivos fijadores de nitrógeno por la fracción del nitrógeno de los cultivos fijadores de nitrógeno; se procedió a sumar estos productos, y se multiplicó este resultado por la fracción de residuos de las cosechas quemadas y la fracción de los residuos de las cosechas retirados de los campos, por último, se multiplicó el resultado por 2 para obtener el aporte de nitrógeno de los residuos de las cosechas, en el cual se anotó la cifra del aporte de nitrógeno de los residuos de las cosechas en la columna A de la Hoja de trabajo 4-5, Hoja 1.

**Paso 2.- Estimación de las emisiones directas de óxido nitroso excluido del cultivo de los histosoles.**

Con la ecuación 3.16 se estimó el total de las emisiones directas de óxido nitroso.

$$N_2O_{Directo} = [(F_{SN} + F_E + F_{BN} + F_{RC}) \times FE_1] + (F_{SO} \times EF_2) \quad [3.16]$$

En el cual:

$N_2O_{Directo}$  = Emisiones de  $N_2O$  en el cantón (kg N/año);

$F_{SN}$  = Cantidad anual de nitrógeno en los fertilizantes sintéticos aplicados a los suelos, ajustada para dar cuenta del volumen que se volatiliza como  $NH_3$  y  $NO_x$  (kg N/año);

$F_E$  = Nitrógeno del estiércol utilizado como fertilizante en el cantón, haciendo la corrección para las de  $NH_3$  y  $NO_x$  y excluyendo el estiércol producido durante el pastoreo (kg N/año);

$F_{BN}$  = Cantidad de nitrógeno fijado por las variedades fijadoras de N que se cultivan anualmente (kg N/año);

$F_{RC}$  = Fracción de los residuos de las cosechas que se reintegran anualmente a los suelos durante la cosecha (kg N/kg cosecha-N);

$F_{SO}$  = Superficie de suelos orgánicos que se cultivan anualmente (Ha);

$FE_1$  = Factor de emisión para las emisiones procedentes de aportes de N (valor por defecto = 0,0125 kg  $N_2O$ -N/kg de aporte de N);

$EF_2$  = Factor de emisión para las emisiones procedentes del cultivo de los suelos orgánicos (valor por defecto = 10 kg de  $N_2O$ -N/ha/año).

Multiplicando la cantidad de aporte de nitrógeno por el factor de emisión para las emisiones directas  $FE_1$ , se obtuvo como resultado el total de las emisiones directas de óxido nitroso procedentes de los suelos agrícolas (ecuación 3.15), Finalmente se dividió el resultado final por un millón para expresarlo en Gg.

### **Paso 3.- Estimación del total de emisiones directas de óxido nitroso.**

Para obtener el total de las emisiones directas de  $N_2O$ , se realizó mediante la suma del total de las emisiones directas de  $N_2O$  procedentes de los suelos agrícolas, y se multiplicó el resultado por la relación de conversión 44/28, ver ecuación 3.15

**Paso 4.- Estimación de las emisiones de óxido nitroso de los suelos procedentes del pastoreo de animales.**

Exclusivamente se estimó a las emisiones procedentes de praderas y pastizales. Se calculó mediante la ecuación 3.17

$$N_2O_{(ANIMALES)} = N_2O_{(SME)} = \sum_{(T)} [N_{(T)} \times N_{ex(T)} \times SME_{(T)} \times FE_3(SME)] \quad [3.17]$$

En la cual:

$N_2O_{(ANIMALES)}$  = Emisiones de  $N_2O$  correspondientes a la producción pecuaria en el cantón (kg N/año);

$N_2O_{(SME)}$  = Emisiones de  $N_2O$  procedentes de los sistemas de manejo del estiércol en el cantón (kg N/año);

$FE_3(SME)$  = Factor de emisión de  $N_2O$  para un SME (kg  $N_2O$ -N/kg de  $N_{ex}$  en SME);

$T$  = Tipo de categoría de animal;

Se multiplicó el valor del nitrógeno excretado de praderas y pastizales por el factor de emisión para los sistemas de manejo del estiércol y finalmente por la relación de conversión 44/28, el resultado se expresó en Gg.

**Paso 5.- Estimación de las emisiones indirectas procedentes de la deposición atmosférica de  $NH_3$  y  $NO_x$ .**

Mediante la ecuación 3.18 se calculó las emisiones indirectas de  $N_2O$  procedentes de la deposición atmosférica de  $NH_3$  y  $NO_x$ .

$$N_2O_{(G)} = [(N_{FERT} \times Frac_{GASF}) + (N_{ex} \times Frac_{GASM})] \times FE_4 \quad [3.18]$$

En el cual:

$N_2O_{(G)}$  = Emisiones de  $N_2O$  del cantón debidas a la deposición atmosférica de  $NH_3$  y  $NO_x$  (kg N/año);

$N_{FERT}$  = Total de fertilizante sintético utilizado en el cantón (kg N/año);

$Frac_{GASF}$  = Fracción del total de nitrógeno del fertilizante sintético que se emite como  $NO_x + NH_3$  (0,1 kg N/kg N);

$N_{ex}$  = Nitrógeno excretado por tipo de animal en el cantón;

$Frac_{GASM}$  = Fracción del total del nitrógeno excretado que se emite como  $NO_x$  o  $NH_3$  (kg N/kg N);

$FE_4$  = Factor de emisión para las emisiones de (0,01 kg  $N_2O-N$ ).

Sumando los valores de la cantidad total de fertilizante sintético aplicado a los suelos que se volatiliza, por la fracción del nitrógeno en el fertilizante sintético aplicado que se volatiliza y de la multiplicación del total de N excretado por el ganado, por la fracción del total de nitrógeno excretado en el estiércol que se volatiliza y posteriormente se multiplicó por el factor de emisión para obtener las emisiones de óxido nitroso en Gg  $N_2O-N$ /año).

Hay que mencionar que se realizó el cálculo del nitrógeno total excretado por el ganado ( $N_{ex}$ ) mediante la ecuación 3.19.

$$N_{ex} = \sum \left[ N_{(T)} \times N_{ex(T)} \right] \quad [3.19]$$

En el cual:

$N_{ex}$  = Nitrógeno total excretado por los animales en el cantón (kg N/año);

$N_{(T)}$  = Número de animales por Tipo de animal en el cantón;

$N_{ex(T)}$  = Nitrógeno excretado por Tipo de animal en el cantón (kg/año).

Se anotó la excreción total de nitrógeno por el ganado empleando la ecuación 3.18, que resultó de multiplicar el número de animales por tipo de animal, por el nitrógeno excretado por tipo de animal, para el cual se modificaron las hojas de cálculo.

**Paso 6.- Estimación de las emisiones indirectas procedentes de la lixiviación.**

Con la ecuación 3.20 se estimó las emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O procedentes de la deposición de nitrógeno por lixiviación/escorrentía.

$$N_2O_{(L)} = [(N_{FERT} + N_{ex})] \times Frac_{LIXIV} \times FE_5 \quad [3.20]$$

En el cual:

$N_2O_{(L)}$  = Emisiones de N<sub>2</sub>O del cantón debidas a la lixiviación y la escorrentía de nitrógeno (kg N/año);

$N_{FERT}$  = Total de fertilizante sintético utilizado en el cantón (kg N/año);

$Frac_{LIXIV}$  = Fracción del aporte de nitrógeno en los suelos que se pierde debido a la lixiviación y la escorrentía (kg N/kg de nitrógeno aplicado);

$FE_5$  = Factor de emisión para las emisiones de N<sub>2</sub>O de lixiviación/escorrentía de nitrógeno (0,025 kg N<sub>2</sub>O-N).

Para la estimación de las emisiones indirectas se aplicó la ecuación 3.19, se procedió sumando la cantidad de fertilizante sintético utilizado en el cantón (cuadro 3.12) al total de nitrógeno excretado del ganado (kg N/kg N); después, se multiplicó el resultado por la fracción de nitrógeno lixiviado, y a continuación por el factor de emisión. Finalmente el resultado se expresó en gigagramos, dividiéndolo para un millón.

#### **Paso 7.- Estimación de las emisiones indirectas.**

Las emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O (kg/año) se calcularon en la Hoja de trabajo 4-5, Hoja 4 (deposición atmosférica) y Hoja 5 (lixiviación y escorrentía) empleando la ecuación 3.21

$$N_2O_{Indirectas} = N_2O_{(G)} + N_2O_{(L)} \quad [3.21]$$

En el que:

$N_2O_{Indirectas}$  = Emisiones de N<sub>2</sub>O del cantón (kg N/año);

$N_2O_{(G)} = N_2O$  producido por la volatilización del N de los fertilizantes sintéticos y el estiércol animal aplicados, y su posterior deposición atmosférica como  $NO_x$  y  $NH_4$  (kg de N/año);

$N_2O_{(L)} = N_2O$  producido por la lixiviación y la escorrentía del N procedente del fertilizante y el estiércol aplicados (kg de N/año);

Se sumó los totales de las emisiones de óxido nitroso del cantón, producidas a la deposición atmosférica de  $NH_3$  y  $NO_x$ ; y, a las emisiones de  $N_2O$  debidas a la lixiviación y la escorrentía de nitrógeno, el resultado se multiplicó por la relación de conversión 44/28, para expresarlo en Gg, y se obtuvo las emisiones indirectas de óxido nitroso.

**Paso 8.- Total de las emisiones de  $N_2O$  procedentes de los suelos agrícolas.**

Sumando las emisiones directas, ecuación 3.22 (Hoja de trabajo 4-5, hoja 2, paso 4, anexo 16), las emisiones correspondientes al estiércol del pastoreo de animales (Hoja de trabajo 4-5, hoja 3, paso 5, anexo 17) y las emisiones indirectas (Hoja de trabajo 4-5, hoja 5, paso 8, anexo 20), se obtuvo el total de las emisiones de Óxido Nitroso en el cantón (kg  $N_2O$ -N/año) procedentes de los suelos agrícolas se calculó.

$$N_2O = N_2O_{Directas} + N_2O_{Animales} + N_2O_{Indirectas} [3.22]$$

En el que:

$N_2O =$  Total de emisiones de óxido nitroso procedentes de los suelos agrícolas (Gg);

$N_2O_{Directas} =$  Total de emisiones directas de óxido nitroso procedentes de los suelos agrícolas (Gg);

$N_2O_{Animales} =$  Total de emisiones de óxido nitroso procedentes del pastoreo de los animales (Gg);

$N_2O_{Indirectas} =$  Total de emisiones indirectas de óxido nitroso procedentes de los suelos agrícolas (Gg).



## **FASE II**

### **3.5.8. DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DEL DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE AL CANTÓN JUNÍN.**

#### **3.5.8.1. CÁLCULO DE LA ABSORCIÓN DEL DIÓXIDO DE CARBONO**

Para establecer la capacidad real de absorción de dióxido de carbono fue preciso clasificar la cobertura vegetal de la superficie boscosa existente en el cantón Junín, bosque húmedo, bosque seco, matorral húmedo, matorral seco, manglar, vegetación herbácea de humedal, vegetación herbácea húmeda, vegetación herbácea seca, pastizales, así como estimar el incremento anual de la biomasa, conocer la cantidad de madera extraída para sus diferentes usos en rollizos de  $m^3/ha$ . Para luego calcular la absorción neta de carbono en cada categoría de bosque, expresada en términos de (dióxido de carbono)  $CO_2$ , mediante la ecuación 3.23.

Con las metodologías desarrollada por las Directrices del IPCC (Libro de trabajo) y IPCC (2005), se estimó los flujos de carbono en los bosques, sección en las que solo se cuantifican los flujos de carbono derivados de los cambios de la biomasa aérea existentes de la vegetación natural expuestos por el Instituto Espacial Ecuatoriano IEE 2012-2013.

Para el cálculo se utilizó el método bajo el nivel de precisión 1 (nivel de precisión tomado por defecto), debido a la falta de estudios específicos, se asume que cuando el bosque se mantiene como bosque, las existencias de carbono en suelos minerales permanecen constantes si no hay grandes cambios en el manejo forestal o tipo de bosque. Por eso se considera un balance nulo.

Como fuente de información de la cobertura vegetal natural del cantón Junín y los datos del Instituto Espacial Ecuatoriano a escala 1:25000 (IEE, 2012 - 2013), que

están agrupados de acuerdo a la siguiente clasificación: bosque húmedo, bosque seco, matorral húmedo, matorral seco, manglar, vegetación herbácea de humedal, vegetación herbácea húmeda y vegetación herbácea seca (cuadro 3.7).

**Cuadro 3.7.** Formaciones vegetales naturales del cantón Junín (ha)

<b>FORMACIONES VEGETALES NATURALES</b>					
	2009	2010	2011	2012	2013
Bosque húmedo	11,6629	11,7850	11,9070	12,0367	12,1511
Bosque seco	1,2755	1,2888	1,3021	1,3156	1,3288
Matorral húmedo	4,0867	4,0645	4,0424	4,0132	3,9981
Matorral seco	1,9701	1,9594	1,9488	1,9368	1,9274
Vegetación herbácea de humedal	0,5931	0,5907	0,5882	0,5852	0,5833
Vegetación herbácea húmeda	1,5056	1,4994	1,4932	1,4838	1,4807
Vegetación herbácea seca	0,2536	0,2526	0,2516	0,2506	0,2495
<b>Total</b>	<b>213475</b>	<b>214404</b>	<b>215533</b>	<b>216219</b>	<b>217189</b>

Fuente IEE 2012 -2013

Debido a la carencia de información de las entidades públicas se procede a extrapolar para los años 2009,2010,2011 de la cobertura natural del cantón Junín, como base para la extrapolación se usó los datos que registra el MAGAP 2013 (cuadro 3.8) y IEE (2012) de la cobertura natural.

**Cuadro 3.8.** Cobertura natural del cantón Junín

Formación Vegetal	Superficie en hectárea (Ha)
Bosque	26975,52
Matorrales	11834,43
Vegetación herbácea	4619,85
<b>Total</b>	<b>43429,80</b>

Registradas por el MAGAP

Una vez obtenido los datos extrapolados, se plantea realizar el siguiente cálculo, para obtener como resultado cada una de sus categorías, se basó en la fuente de IEE 2012 de las formaciones naturales del cantón Junín con relación a la cobertura vegetal ya que este se encuentra desglosado en las 8 categorías (cuadro 3.9), se procede a sacar la suma total de bosque húmedo y bosque seco para dividir el total para cada una de las categorías, luego con el dato que registra

el MAGAP 2013 (cuadro 3.8) del total de bosque se lo divide para el resultado de la división de las categorías del IEE 2012 el mismo paso se realizó para vegetación herbácea y matorrales.

## ABSORCIÓN NETA ANUAL

### **Paso 1.- Estimación del contenido total de carbono en el crecimiento anual de los bosques naturales y plantaciones.**

Para el cálculo de Cambios de biomasa en bosques y en otros tipos de vegetación leñosa, Se utilizó la Hoja de trabajo 5

$$A_{NC} = \Delta C_{FF} - (\Delta C_{FFP} \times FC) \quad [3.23]$$

En el cual:

*A<sub>NC</sub> = Absorción neta anual de carbono (kilo toneladas de C);*

*ΔC<sub>FF</sub> = Incremento total anual de la absorción de carbono debido a la producción de biomasa en superficies de bosques/plantaciones (kilo toneladas de C/año);*

*ΔC<sub>FFP</sub> = Consumo total de biomasa (kt/ms/año);*

*FC = Fracción de carbono (valor por defecto para la biomasa viva = 0,5).*

Para estimar el contenido o el incremento total de la absorción de carbono, se utilizó la ecuación 3.24.

$$\Delta C_{FF} = \sum (S \times C) \times FC \quad [3.24]$$

En el cual:

*ΔC<sub>FF</sub> = Incremento total anual de la absorción de carbono debido a la producción de biomasa en superficies de bosques/plantaciones, (kilo toneladas de C/año);*

*S = Superficie forestal por tipo de bosque/plantación, (kha);*

$C$  = Tasa de crecimiento anual de biomasa aérea, por tipo de bosque/plantación en tonelada de materia seca/hectárea/año;

$FC$  = Fracción de carbono de la materia seca (valor por defecto = 0,5).

Se procede a multiplicar la superficie de las existencias de bosque/biomasa, por la tasa de crecimiento anual, se usaron datos de tasas de incremento medio anual de biomasa para bosques húmedo con estación seca larga, mayor a 20 años según Orientaciones sobre las Buenas Prácticas para el Sector CUTS (IPCC, 2005), finalmente multiplicándose por la fracción de carbono de la materia seca.

Estudios realizados por el Instituto Espacial Ecuatoriano consideran que para los árboles dispersos (en zonas no boscosas) están consideradas en la superficie de la cobertura vegetal.

## **Paso 2.- Estimación de la cantidad de la biomasa cosechada.**

Los volúmenes de maderas aprovechadas por especies se obtuvieron de las Licencias de Aprovechamiento Forestal emitidas por el Ministerio del Ambiente referente a los años 2009-2013

El consumo total de biomasa o cantidad de biomasa cosechada, se obtuvo a partir de la ecuación 3.25.

$$\Delta C_{FFP} = (P_{tala} \times R_{C/E}) + P_{leña} + P_{otros\ usos} [3.25]$$

En el cual:

$\Delta C_{FFP}$  = Consumo total de biomasa (kt/ms/año);

$P_{tala}$  = Cosecha comercial en ( $m^3$ );

$R_{C/E}$  = Relación conversión/expansión (valor por defecto 0,5 t ms/ $m^3$ );

$P_{leña}$  = Consumo total de leña (kt/ms/año);

$P_{otros\ usos}$  = Total de otros usos de la madera (kt/ms/año)

Año	Cosecha Comercial (k m3)
2009	0,0000
2010	11,9548
2011	11,2730
2012	20,5797
2013	9,9961

**Cuadro 3.9.** Volumen de madera autorizada y extraída del cantón para aprovechamiento industrial  
fuente mae (2009,2013)

A continuación, se multiplicó las cifras de la cosecha comercial en (kha) por la relación conversión de la biomasa en toneladas de materia seca por metro cúbico teniendo como resultado el total de biomasa extraída durante la cosecha comercial en kilo toneladas de materia seca. Dada la importancia del consumo de leña en el cantón Junín y en vista de no contar con la información se procedió a realizar encuestas sobre el consumo considerando únicamente al consumo doméstico o residencial de leña, se tomaron datos de hogares que consumen leña como combustible para cocinar, según censos del INEC (2001, 2010), donde se realizó una extrapolación de los hogares para los años 2009, 2011, 2012, y 2013; se realizaron visitas de campo a hogares de diferentes comunidades: Agua Fría, Indostán La Patagonia y La Mocerita.

Para realizar el cálculo se estimó el consumo de leña dividiendo  $7,35 \text{ m}^3$  de leña/año por la densidad de las especies arbóreas más representativas en el consumo de leña  $0,6 \text{ m}^3/\text{año}$ , este resultado se multiplicó por  $0,5 \text{ t ms}/\text{m}^3$  (valor por defecto, recomendado IPCC) que en promedio consume un hogar por el valor extrapolado para los años 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013, los resultados se presentan en kilo toneladas de materia seca por año (kt ms), (ver cuadro 3.10).

**Cuadro 3.10.** Estimado del consumo de leña en kT ms/año

ESTIMADO DEL CONSUMO DE LEÑA EN kT ms/año					
Año	Hogares que consumen leña como combustible para cocinar (extrapolados de Censos INEC)	Promedio total de 40 casas que consumen leña ( $\text{m}^3/\text{año}$ )	$\text{m}^3/\text{año}$	Factor de conversión/expansión ( $\text{tms}/\text{m}^3$ )	kt ms/año
2009	1460	7,29	10645,50	0,50	5,32

2010	1404		10237,18		5,12
2011	1348		9828,86		4,91
2012	1292		9420,54		4,71
2013	1236		9012,22		4,51
Total	6740		49144,31		24,57

Fuente: INEC (2001-2010) años extrapolados (2009, 2010, 2011,2013)

Se tomó como referencia para este estudio el criterio de especialistas forestales: Dasónomo Ing. Forestal Emilio Sornoza, e, Ing. Octavio Zambrano, manifestaron el 70% del otro uso de la madera referente a los años 2009, 2010, 2011, y el 20% del otro uso de la madera a los años 2012, 2013 ya que en estos años se contó con el Sistema de Administración Forestal (SAF), este sistema está constituido sobre una base de datos geográfica a nivel institucional. Que pertenecen a los sistemas de información que tiene el Ministerio del Ambiente

La metodología que se utilizó para estimar Otros Usos de la Madera (kt ms), en los años 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013, se realizó multiplicando el volumen de la cosecha comercial, por el factor de conversión, este resultado es equivalente al total de la biomasa extraída durante la cosecha (kt ms), ver anexo 22. Finalmente el resultado obtenido, se multiplicó por el promedio del criterio de los especialistas (porcentaje), a partir de la ecuación 3.26 (cuadro 3.11).

**Cuadro 3.11.** Valores estimados para otros usos de la madera, en Junín

Año	Cosecha Comercial (k m3)	Factor de conversión expansión (t ms/m3)	Biomasa extraída durante la cosecha comercial (kt ms)	Valores de los expertos (% promedio)	Estimado del valor para Otros Usos de la Madera (kt ms)
2009	9,8665	0,5	4,9333	70,00%	3,4533
2010	11,9548	0,5	5,9774	70,00%	4,1842
2011	11,2730	0,5	5,6365	70,00%	3,9455
2012	20,5797	0,5	10,2899	20,00%	2,0580
2013	9,9961	0,5	4,9980	20,00%	0,9996

$$O_{UM} = C_c \times FC \times F_{ex} [3.26]$$

En el cual:

$O_{UM}$  = Otros usos de la madera, kilotonelada de materia seca, (kt ms);

$C_c$  = Cosecha comercial, en miles de metro cúbico, (1000 m3);

$FC = \text{Factor de conversión, toneladas de materia seca por metro cúbico, (t ms/m}^3\text{)}.$

$F_{ex} = \text{Fracción consulta a expertos, porcentaje (\%)}.$

### **Paso 3.- Conversión de la madera cosechada a carbono liberado.**

Multiplicando el consumo total de biomasa de las existencias por la fracción de carbono, se obtuvo la liberación anual de carbono (en kilotoneladas de carbono)

### **Paso 4.- Estimación de la cantidad neta anual de carbono absorbido o emitido.**

Se restó el incremento total de la absorción de carbono con la liberación anual de carbono, para calcular la absorción neta anual de carbono, posteriormente se multiplicó la absorción neta anual de carbono por 44/12 para obtener la cifra correspondiente a la absorción anual de CO<sub>2</sub>.

#### **a) CÁLCULOS DE LAS EMISIONES DE METANO MONÓXIDO DE CARBONO, ÓXIDO NITROSO Y ÓXIDOS DE NITRÓGENO PROCEDENTES DE LA QUEMA PRESCRITA DE SABANAS.**

Para el cálculo de las emisiones de GEI procedentes de la quema prescrita sabanas, se tomó en cuenta el 50% de la superficie de pastizales (Ha) proporcionada de los registros del MAGAP. Cabe hacer referencia que para determinar la superficie total de sabanas quemada anualmente en kilo hectáreas, se multiplicó la superficie de pastizales por la fracción de superficie total de sabanas quemada anualmente (valor por defecto = 0,50 para la región de América tropical) y el resultado final se lo dividió para mil, de acuerdo al requerimiento del Libro de Trabajo del IPCC (1996).

**Cuadro 3.12.** Superficie quema de sabanas y sus unidades en kilo hectáreas, para el período 2009-2013.

Categoría de Sabanas	Año	Superficie de pastizales (Ha) MAGAP	Superficie anualmente quemada (kHa)
	2009	14314	118,972
	2010	19800	106,5575

Pastizales	2011	14000	104,87
	2012	198559	99,2795
	2013	764187	94,66

Fuente: MAGAP (2009-2013). Año 2011 valor extrapolado

### Paso 1.- Estimación de la biomasa total que realmente se quema:

Mediante la ecuación 3.6 se pudo estimar la cantidad de biomasa realmente quemada.

$$B_{rq} = S_{qc} \times D_{bs} \times F_{rq} \quad [3.6]$$

$B_{rq}$  = Cantidad de biomasa realmente quemada (Gg ms);

$S_{qc}$  = Superficie quemada por categoría, kilo hectáreas (kha);

$D_{bs}$  = Densidad de biomasa de la sabana (t ms/ha);

$F_{rq}$  = Fracción anualmente quemada.

La cantidad de biomasa que realmente es consumida por el fuego, se calculó multiplicando la superficie de sabana anualmente quemada (cuadro 3.5) por la densidad media de la biomasa y por la fracción realmente quemada.

### Paso 2.- Estimación de las proporciones de biomasa viva y muerta.

Con la ecuación 3.7 se logro estimar la cantidad de biomasa muerta quemada.

$$B_{mq} = B_{rq} - B_{vq} \quad [3.7]$$

$B_{mq}$  = Cantidad de biomasa muerta quemada (Gg ms);

$B_{rq}$  = Cantidad de biomasa realmente quemada (Gg ms);

$B_{vq}$  = Cantidad de biomasa viva quemada (Gg ms).



Se procedió a multiplicar la cantidad realmente quemada por la fracción de la biomasa viva quemada y se obtuvo la cantidad de biomasa viva quemada. Se restó la biomasa viva quemada de la cantidad de biomasa realmente quemada con el fin de obtener la cantidad de biomasa muerta quemada, en gigagramos de materia seca.

### **Paso 3.- Estimación del carbono total liberado.**

Se empleó la ecuación 3.8. para estimar el carbono total liberado.

$$T_{cl} = B_{to} \times FC_{bm} \quad [3.8]$$

$T_{cl}$  = Total de carbón liberado, gigagramos de carbono (Gg C);

$B_{to}$  = Biomasa total oxidada (viva y muerta), gigagramos de materia seca (Gg ms);

$FC_{bm}$  = Fracción de carbono de la biomasa viva y muerta.

Se ingreso la fracción oxidada correspondiente a la biomasa viva y a la biomasa muerta de cada categoria de sabana. seguidamente, para cada categoria se sabana, se multiplicó la biomasa viva quemada por la fracción oxidada de la biomasa viva. Luego, se multiplicó la biomasa muerta quemada por la fracción oxidada de la biomasa muerta, el resultado se ingreso en gigagramos de materia seca, despues, se multiplicó el total de la biomasa quemada por la fracción de carbono para cada categoria de sabana, tanto viva como muerta, con el fin de obtener el total de carbono liberado, en gigagramos de carbono (Gg C).

### **Paso 4.- Estimación de las emisiones de gases distintos del dióxido de carbono procedentes de la quema de sabanas.**

Se planteo la ecuacion 3.9 para estimar las emisiones correspondientes a cada gas.

$$E_{nc} = T_{cl} \times R_{nc} \times R_e \quad [3.9]$$

$E_{nc}$  = Emisiones correspondientes a cada gas, gigagramos de carbono o nitrógeno (Gg C o Gg N);

$T_{cl}$  = Total de carbono liberado, gigagramos de carbono (Gg C);

$R_e$  = Relación de emisión correspondiente a cada gas,

$R_{nc}$  = Relación de nitrógeno-carbono.

Se determinó la relación de nitrógeno-carbono se multiplicó el total de carbono liberado por la relación de nitrógeno-carbono con el fin de obtener el contenido total de nitrógeno (en gigagramos de nitrógeno). A continuación, se anotó la relación de emisión del gas, de cada una de ellas, metano (CH<sub>4</sub>) (valor por defecto = 0,004); monóxido de carbono (CO) (valor por defecto = 0,06); óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) (valor por defecto = 0,007) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) (valor por defecto = 0,121). Posteriormente, se multiplicó el total de carbono liberado (por lo que respecta al CH<sub>4</sub> y al CO), o el contenido total de nitrógeno (en cuanto al N<sub>2</sub>O y a los NO<sub>x</sub>) por las relaciones de emisión, para obtener el total de las emisiones correspondientes a cada gas.

**Paso 5.- Conversión de las emisiones de carbono y nitrógeno en emisiones de metano, monóxido de carbono, óxido nitroso y óxidos de nitrógeno.**

Se procedió a multiplicar las emisiones de cada gas expresado como C o N por la relación de conversión, para finalmente obtener el total de emisiones procedentes de la quema de sabanas para cada gas emitido.

### **FASE III**

#### **3.5.9. ESTABLECIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE.**

Para implementar las medidas correctivas se tomaron los resultados obtenidos en cada una de las subcategorías de los módulos estudiados, en referencia a los valores de emisión y absorción obtenidos.

Se elaboró la propuesta de medidas preventivas y correctivas que se requieren para minimizar las emisiones procedentes de las actividades, e incrementar las absorciones del módulo cambios usos del suelo.

#### **3.5.9.1. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS CORRECTIVAS, BASADO EN LOS RESULTADOS LOGRADOS.**

Para determinar las medidas correctivas se tomó como referencia los resultados expuestos por los objetivos planteados y establecer medidas de mitigación, prevención y de adaptación al cambio climático.

Una vez identificados los aspectos, efectos e impactos ambientales, se elaboró la propuesta.

#### **3.5.9.2. PRESENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS DETECTADOS POSITIVOS O NEGATIVOS AL AMBIENTE**

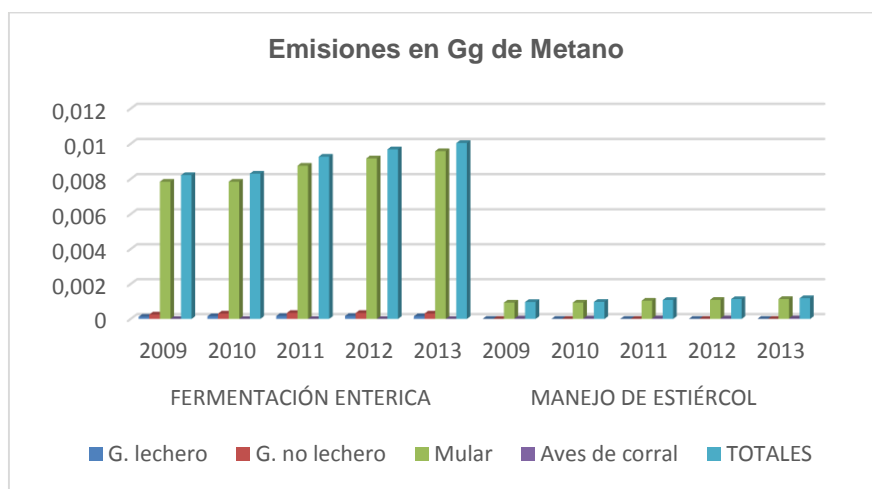
Se elaboró la propuesta de medidas preventivas y correctivas que se requieren para minimizar las emisiones e impactos y no conformidades causados por las actividades de los sectores agricultura y silvicultura en el cantón Junín.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. DETERMINACIÓN DE LAS INCIDENCIAS DE LA AGRICULTURA, EN EL CANTÓN JUNÍN.

#### 4.1.1. EMISIONES DE METANO DEL GANADO DOMÉSTICO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN ENTÉRICA Y DEL MANEJO DEL ESTIÉRCOL

Se pudo observar que las emisiones de metano fueron generadas principalmente por el tipo de ganado domestico: lechero, mular se puede apreciar que en el año donde se reportó menor emisión de metano por la fermentación entérica en el año 2009 con un 0,00012517 Gg de CH<sub>4</sub> y el de mayor emisión fue en el año 2013, el tipo de ganado correspondiente al mular 0,00958 Gg de CH<sub>4</sub>



**Gráfico 4.1.** Emisiones de CH<sub>4</sub> a partir de la fermentación entérica

**Cuadro 4.1.** Emisiones de CH<sub>4</sub> a partir de la fermentación entérica

TIPO DE GANADO	FERMENTACIÓN ENTERICA				
	2009	2010	2011	2012	2013
G. lechero	0,00012517	0,00015287	0,00017134	0,00017103	0,0001539
G. no lechero	0,00025108	0,00030664	0,00034369	0,00034307	0,0003087

Mular	0,00784	0,00784	0,00875	0,00917	0,00958
Aves de corral	0	0	0	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>0,00821625</b>	<b>0,00829952</b>	<b>0,00926503</b>	<b>0,0096841</b>	<b>0,0100426</b>

Emisiones de CH<sub>4</sub> a partir del manejo de estiércol

MANEJO DE ESTIÉRCOL				
2009	2010	2011	2012	2013
0,004392	5,364E-06	6,012E-06	6,00E-06	0,0000054
5,124E-06	6,258E-06	7,014E-06	7,00E-06	0,0000063
0,00093296	0,00093296	0,00104125	0,00109123	0,00114002
2,53E-05	2,76E-05	2,99E-05	3,22E-05	3,44E-05
0,00096777	0,00097216	0,00108415	0,00113639	0,00118617

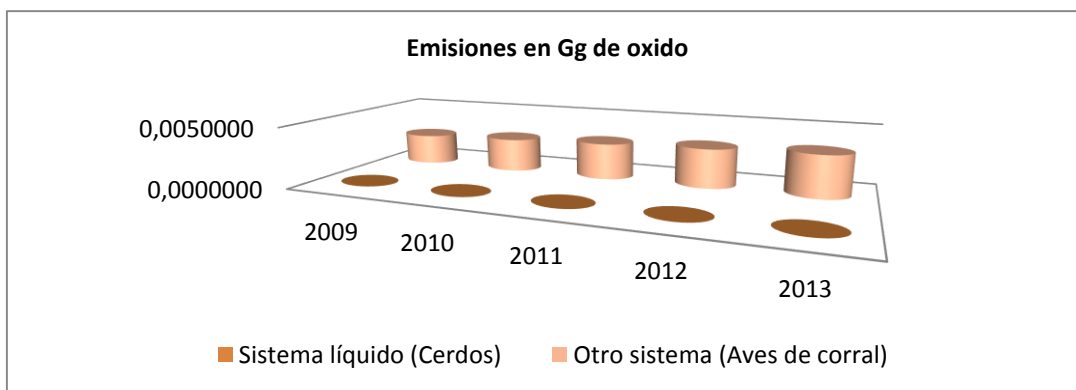
TOTAL ANUAL DE EMISIONES DEL GANADO DOMÉSTICO				
2009	2010	2011	2012	2013
0,00012956	0,00015824	0,00017735	0,00017704	0,0001593
0,0002562	0,0003129	0,0003507	0,00035007	0,000315
0,00877296	0,00877296	0,00979125	0,01026123	0,01072002
2,53E-05	2,76E-05	2,99E-05	3,22E-05	3,44E-05
0,00918402	0,00927168	0,01034917	0,01082049	0,01122877

#### 4.1.2. EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO PROCEDENTE DEL SISTEMA DEL MANEJO DE ESTIÉRCOL.

El sistema de manejo de estiércol generó emisiones importantes de N<sub>2</sub>O las emisiones de óxido nitroso se analizaron por el sistema de manejo de estiércol según el nitrógeno excretado por los cerdos y aves de corral. El sistema que más emite N<sub>2</sub>O, es el sistema de aves de corral con el 0,00346 Gg de las emisiones totales, en el año 2013 debido a que se puede apreciar un incremento de producción, en cambio que en el 2009 tenemos una menor emisión de 0,00091Gg.

**Cuadro 4.2.** Emisiones de N<sub>2</sub>O a partir de todos los sistemas de manejo del estiércol

SISTEMAS	Emisiones en Gg				
	2009	2010	2011	2012	2013
Sistema líquido (Cerdos)	0,0000091	0,00000913	0,00000877	0,00000894	0,00000910
Otro sistema (Aves de corral)	0,0025403	0,00277014	0,00299999	0,00322983	0,00345967
<b>Total</b>	<b>0,0025494</b>	<b>0,00277928</b>	<b>0,00300876</b>	<b>0,00323877</b>	<b>0,00346878</b>



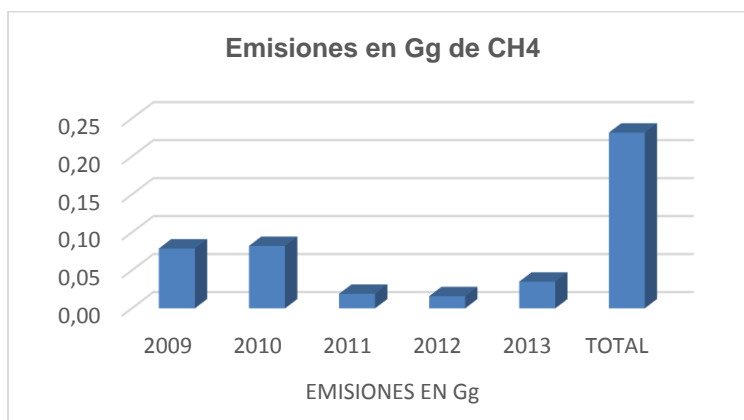
**Gráfico 4.2.** Emisiones de N<sub>2</sub>O a partir de todos los sistemas de manejo del estiércol

#### 4.1.3. EMISIONES DE METANO DEL CULTIVO DE ARROZ ENTENDIENDO EL TIPO DEL MANEJO DE LAS AGUAS.

Se estima que la menor emisión de metano sucedió en el 2012 con un 0,02 Gg de CH<sub>4</sub>, y donde hubo mayor emisión ocurrió en el 2009 y 2010, con un 0,08 Gg de CH<sub>4</sub>, una forma de reducir la emisión de metano podría ser a través de la implantación de los sistemas de siembra de esta gramínea.

**Cuadro 4.3.** Emisiones de CH<sub>4</sub> por el cultivo del arroz

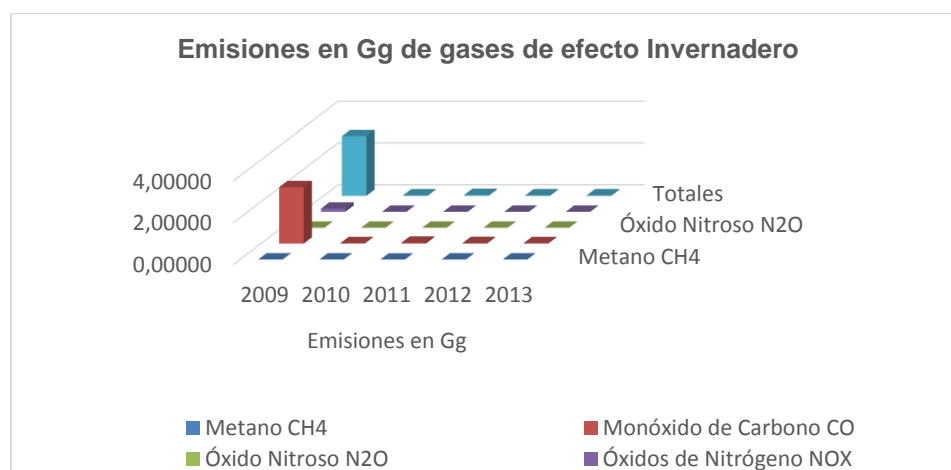
Gas de Efecto invernadero	EMISIONES EN Gg					
	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL
Metano CH <sub>4</sub>	0,08	0,08	0,02	0,02	0,04	0,23



**Gráfico 4.3.** Emisiones de CH<sub>4</sub> por el cultivo del arroz

#### 4.1.4. EMISIONES DE METANO, MONÓXIDO DE CARBONO, ÓXIDO NITROSO Y ÓXIDOS DE NITRÓGENO PROCEDENTES DE LA QUEMA PRESCRITA DE SABANAS.

Se puede observar que la mayor emisión procedente de la quema prescrita de sabanas sucedió en el 2009, el monóxido de carbono representa el 2,70203 Gg, el metano con el 0,00362 Gg, seguido por el óxido nitroso 0,00008 Gg, y el óxido de nitrógeno con el 0,15346 Gg.



**Gráfico 4.4.** Emisiones de GEI por quema prescrita de sabanas

**Cuadro 4.4.** Emisiones de GEI por quema prescrita de sabanas

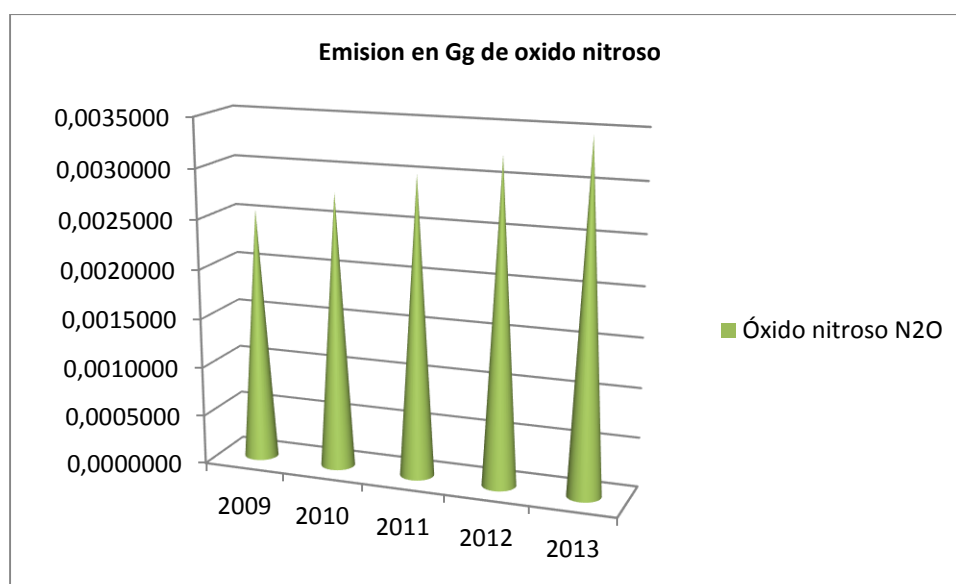
Gases de Efecto Invernadero	Emisiones en Gg				
	2009	2010	2011	2012	2013
Metano CH4	0,00362	0,00035	0,00001	0,00007	0,00016
Monóxido de Carbono CO	2,70203	0,02314	0,04221	0,02464	0,02333
Óxido Nitroso N2O	0,00008	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000
Óxidos de Nitrógeno NOX	0,15346	0,00131	0,00240	0,00140	0,00133
<b>Totales</b>	<b>2,85920</b>	<b>0,02482</b>	<b>0,04461</b>	<b>0,02611</b>	<b>0,02482</b>

#### 4.1.5. EMISIÓN TOTAL DE ÓXIDO NITROSO PROCEDENTES DE SUELOS AGRICOLAS

Se observa que en 2013 las emisiones directas de NO<sub>2</sub> alcanzaron un nivel superior emisión de 0,00152870

**Cuadro 4.5.** Total emisiones de óxido nitroso procedente de los Suelos Agrícolas, cantón Junín

Total Anual de Emisiones de N2O por SME					
Óxido nitroso N2O	2009	2010	2011	2012	2013
	0,0011444	0,00123968	0,00133686	0,00143276	0,00152870



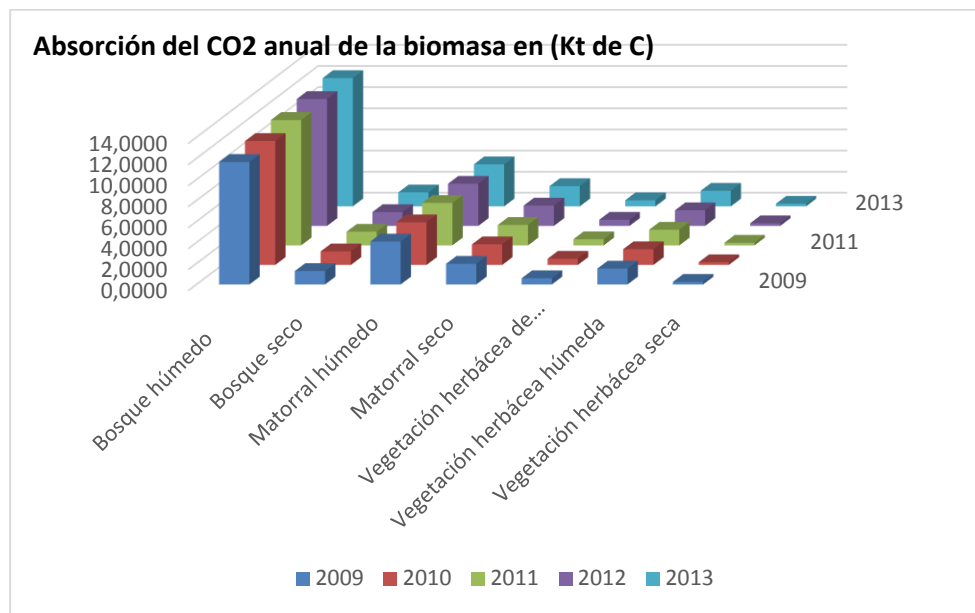
**Gráfico 4.5.** Total emisiones de óxido nitroso procedente de los Suelos Agrícolas, cantón Junín

## 4.2. ESTIMACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN EL BALANCE DE LOS NIVELES DE EMISIÓN Y ABSORCIÓN DEL DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE, EN EL CANTÓN JUNÍN.

### 4.2.1. ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO.

Se puede observar que la mayor absorción de carbono se dio en año 2013 con un 21.7189.kt de C y seguido de 21.6219 kt de C en el 2012 en menor cantidad 21.3475kt de C en el año 2009. (Gráfico 4.6.)





**Gráfico 4.6.** Absorción de carbono debido al incremento anual de la biomasa en el cantón Junín

**Cuadro 4.6.** Absorción de carbono debido al incremento anual de la biomasa en el cantón, (kt C)

<b>Incremento Total de la Absorción de Carbono (Kt C)</b>					
	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Bosque húmedo</b>	11,662.9	11,785.0	11,907.0	12,036.7	12,151.1
<b>Bosque seco</b>	1,275.5	1,288.8	1,302.1	1,315.6	1,328.8
<b>Matorral húmedo</b>	4,086.7	4,064.5	4,042.4	4,013.2	3,998.1
<b>Matorral seco</b>	1,970.1	1,959.4	1,948.8	1,936.8	1,927.4
<b>Vegetación herbácea de humedal</b>	0,593.1	0,590.7	0,588.2	0,585.2	0,583.3
<b>Vegetación herbácea húmeda</b>	1,505.6	1,499.4	1,493.2	1,483.8	1,480.7
<b>Vegetación herbácea seca</b>	0,253.6	0,252.6	0,251.6	0,250.6	0,249.5
<b>total</b>	21347.5	21440.4	21553.3	21621.9	21718.9

**Cuadro 4.7.** Absorción anual de CO2 debido a los cambios de biomasa en los bosques

Absorción/Liberación	2009	2010	2011	2012	2013
Incremento total de la absorción carbono (kt C)	21,35	21,44	21,53	21,62	21,72
Liberación anual de Carbono (kt C)	4,39	7,64	7,25	8,53	5,25
Absorción neta de Carbono (kt C)	16,96	13,80	14,29	13,09	16,47
Total	42,70	42,88	43,07	43,24	43,44
Absorción anual de CO <sub>2</sub> (Gg)	2009	2010	2011	2012	2013
Absorción anual de CO <sub>2</sub> (Gg)	62,18	50,60	52,38	48,01	60,38

Como se puede observar la mayor absorción anual de dióxido de carbono que registro las formaciones vegetales fue de 60,38Gg, en el 2013, y la mínima fue de 48,01Gg en el 2012.

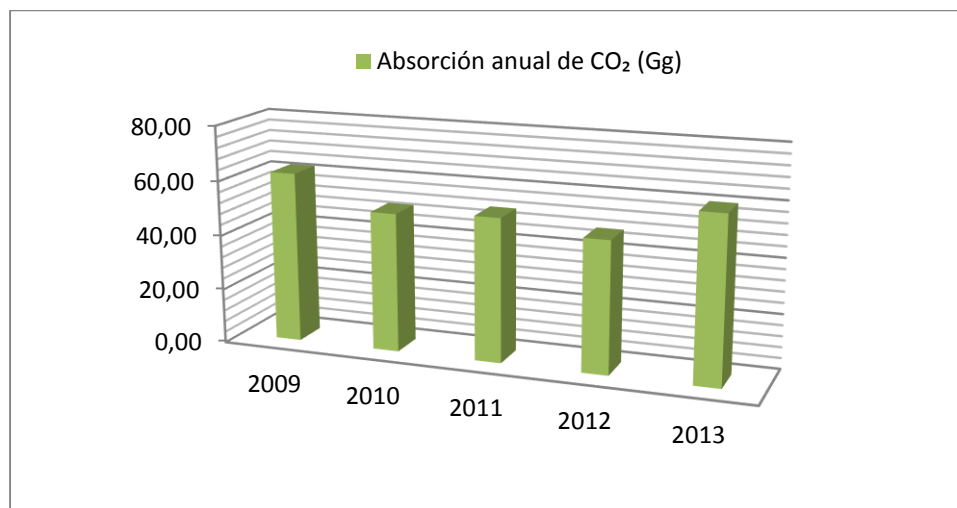


Gráfico 4.7. Absorción anual de CO<sub>2</sub> de la categoría silvicultura

#### 4.2.2. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS INVENTARIOS DE LOS AÑOS 2009, 2010, 2011, 2012, 2013.

Para medir esa fuerza radiactiva específica se utiliza los factores de peso másicos conocidos como Potenciales de Calentamiento Global(PCA), los que dependen del tiempo de vida atmosférico y de la capacidad específica de absorción del gas en cuestión, tomando como referencia al CO<sub>2</sub>. El PCA del CH<sub>4</sub> = 21, del CO<sub>2</sub> = 1 y el N<sub>2</sub>O = 310

Cuadro 4.8. Gases de efecto invernadero y sus potenciales de calentamiento atmosférico

Gas de efecto invernadero directos	Fórmula química	Masa molecular (g/mol)	Potencial de calentamiento atmosférico para un horizonte de 100 años
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	44	1
Metano	CH <sub>4</sub>	16	21
Óxido nitroso	N <sub>2</sub> O	30	310

La medida de las emisiones y absorciones se realizó en gigagramos de dióxido de carbono equivalente  $CO_2 - eq$  (Gg  $CO_2 - eq$ ), se multiplicó el total de la sumatoria de emisión del proceso  $\sum GGEI_i$  expresada en Gg $GGEI_i$ , siendo  $i$  la identificación del GEI de la categoría ( $CH_4$ ,  $N_2O$  y  $CO_2$ ), según el ordinal de cada gas, por un índice ( $PCA_i$ ), como se indica en la ecuación 4.1.

$$CO_2 - eq = \sum GGEI_i \times PCA_i \quad [4.1]$$

En el cual:

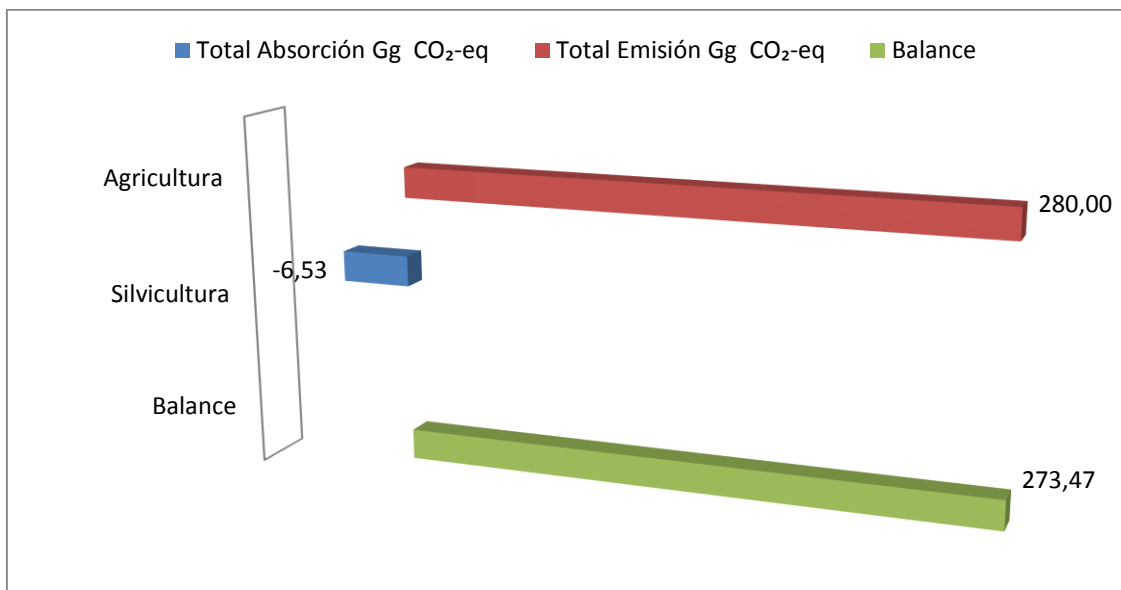
$CO_2 - eq =$  Potencial equivalente (Gg  $CO_2 - eq$ );

$\sum GGEI_i =$  Sumatoria de la actividad del proceso masa emitida del gas, ( $CH_4$ ,  $N_2O$  y  $CO_2$ );

$PCA_i =$  Factor de emisión asociado con el gas  $i$  por unidad de actividad ( $N_2O$ ,  $CH_4$  y  $CO_2$ )

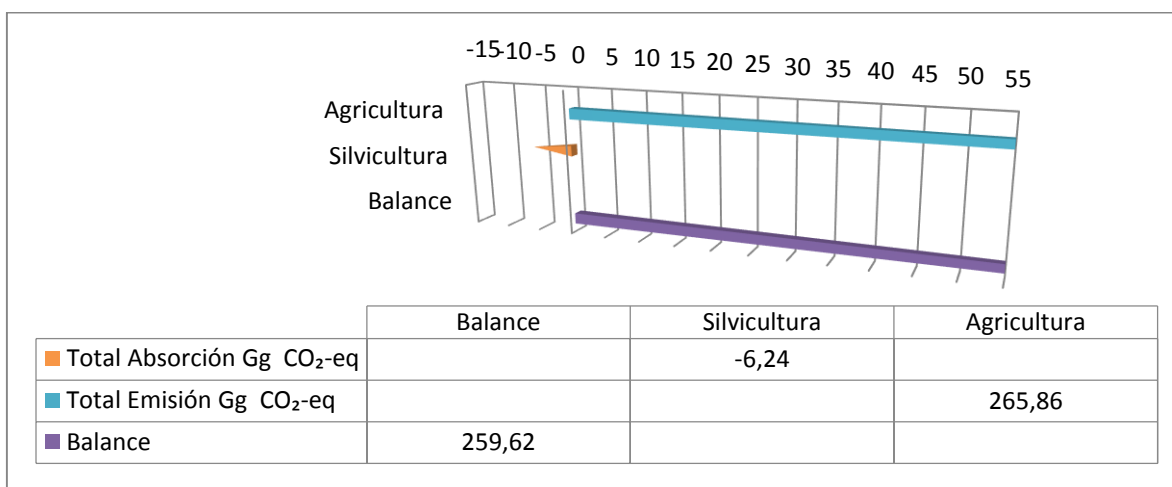
Se determinó que las emisiones netas en gigagramos de dióxido de carbono equivalente a la categoría al sector de la agricultura muestran que en año 2.012 con la mayor emisión con 783,26 Gg $CO_2 - eq$ ; seguido del 2.013 con 578,87Gg; $CO_2 - eq$ ; el 2.009 con 280,00 Gg; $CO_2 - eq$ ; 2010 con 265,86 Gg; $CO_2 - eq$ ; mientras que la menor emisión ocurrió fue en el año 2.011 con 253,41 Gg $CO_2 - eq$ ; (cuadro 4.8) estos resultados son aceptables para la zona de estudio, de acuerdo a los resultados alcanzados por Cáceres, L. (2011), donde se concluye que el sector agrícola es el mayor responsables de las emisiones en Ecuador. Respecto a las absorciones, la categoría que reporto valores fue la Silvicultura en los cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos.

A continuación se observan los resultados del balance de los inventarios de gases de efecto invernadero directos por categorías y subcategorías de fuentes, de los años 2009, 2010, 2011, 2012, y 2013 expresados como  $CO_2$  equivalente (Gg  $CO_2 - eq$ ) (gráficos 4.8 al 4.12)



**Gráfico 4.8.** Balance de Emisión y Absorción de Co2 equivalente en Junín (2009)

	Balance	Silvicultura	Agricultura
Total Absorción Gg CO <sub>2</sub> - eq		-6,53	
Total Emisión Gg CO <sub>2</sub> - eq			280,00
Balance	273,47		



**Gráfico 4.9.** Balance de Emisión y Absorción de Co2 equivalente en Junín (2010)

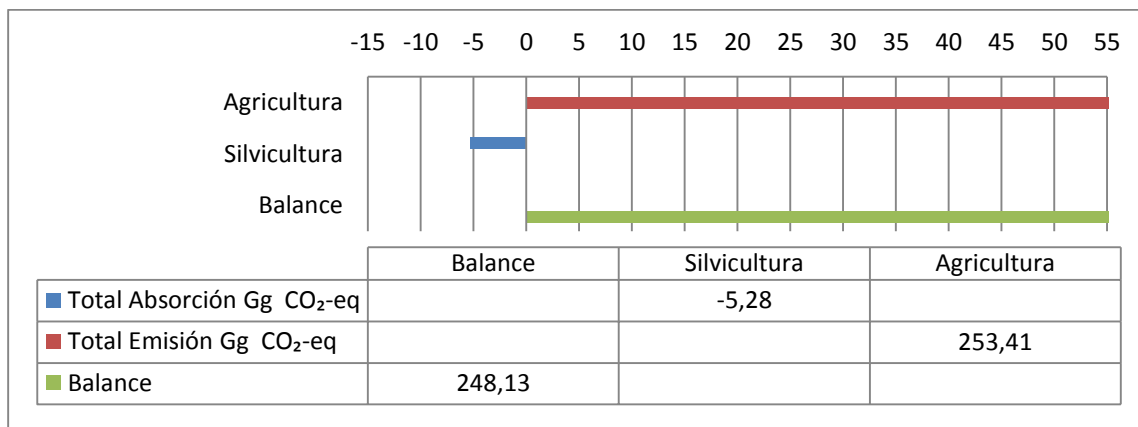


Gráfico 4.10. Balance de Emisión y Absorción de Co2 equivalente en Junín (2011)

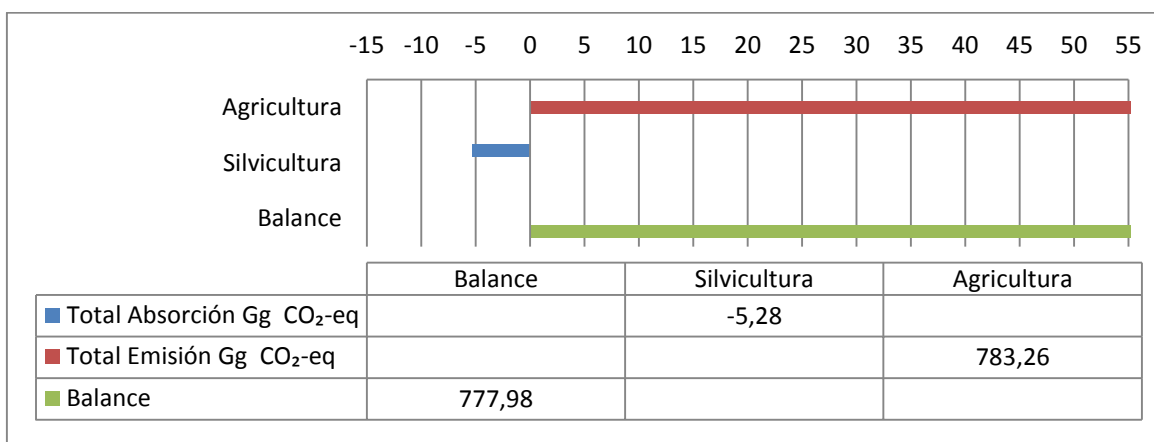


Gráfico 4.11. Balance de Emisión y Absorción de Co2 equivalente en Junín (2012)

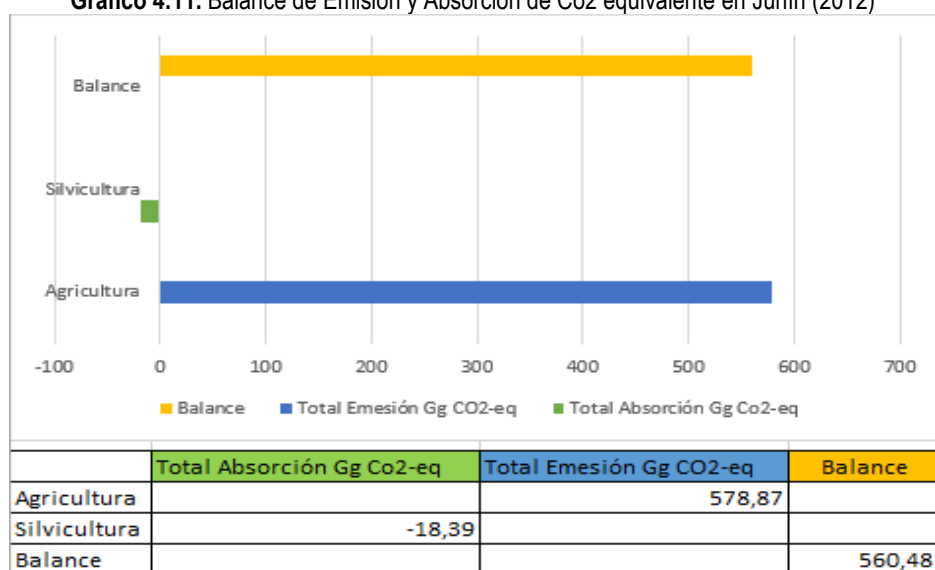


Gráfico 4.12. Balance de Emisión y Absorción de Co2 equivalente en Junín (2013)

Estos balances demuestran que el sector de la agricultura en el cantón Junín con todas sus categorías y subcategorías, reportan valores de emisión altos en relación a la absorción, durante todo el periodo de estudio. La mayor tasa de absorción neta fue en el año 2013 con 18,39 Gg CO<sub>2</sub>-eq, no obstante también presento la tasa de emisión más alta 57812,87Gg CO<sub>2</sub>-eq, lo que le atribuyo un balance negativo de 57794,47Gg CO<sub>2</sub>-eq siendo este valor también, el más alto de los balances del periodo de estudio. El año que reporto la menor absorción neta fue para los años 2011 y 2012 con 5,28Gg CO<sub>2</sub>-eq.

### **4.3. ESTABLECIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE.**

#### **4.3.1. INTRODUCCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

Se entiende como medidas de mitigación al conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de un proyecto para asegurar el uso sostenible de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. Surgen del Estudio de Impacto Ambiental y se incorpora su seguimiento en el Plan de Gestión Ambiental. Las medidas de mitigación pueden ser de implementación previa, simultánea o posterior a la ejecución del proyecto o acción.

La gran parte de las emisiones de GEI del cantón Junín provienen de la agricultura, donde se muestran aspectos ambientales, que alteran al cambio climático por lo que es necesaria la aplicación de medidas de mitigación.

Según FAO (2008), el reto general de las políticas sobre el clima es encontrar una combinación eficiente de soluciones de mitigación y de adaptación para limitar el cambio climático y sus impactos.

#### **4.3.2. OBJETIVO GENERAL.**

Implementar medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo, en el cantón Junín.

### **4.3.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Realizar políticas de conservación que permitan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores productivos y de toda la ciudadanía.

Plantear un conjunto de medidas ambientales específicas para disminuir y/o mantener los potenciales de riesgos ocasionados por los gases de efecto invernadero.

### **4.3.4. PLANTEAMIENTO 1**

#### **MEDIDAS DE MITIGACIÓN RELACIONADAS CON LOS GEI EN EL CANTÓN JUNÍN.**

Para reducir las emisiones expuestas por la agricultura, se plantean las siguientes actividades:

#### **ACTIVIDADES**

- Aplicar variedades de arroz que no emitan gran cantidad de metano.
- Manejo controlado de fertilizantes que proteja al suelo y disponga su estado ideal para el cultivo con abonos naturales para su posterior producción.
- Mejorar relativamente el uso adecuado del agua.
- Mantener el movimiento del ganado en zonas de pastoreo.
- Aumentar la eficiencia de los nutrientes en tierras degradadas.
- Planear medidas de manejo de desechos de estiércol provenientes fomentando a la lombricultura.
- Manejo de estiércol provenientes de granjas avícolas porcinas y bovinas a través de biodigestores.
- Mejorar las dietas de los animales para evitar las emisiones de CH<sub>4</sub> provenientes de la fermentación entérica.

### **4.3.5. PLANTEAMIENTO 2**

#### **MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL CONTROL DE LA ABSORCIÓN DEL CO<sub>2</sub> eq.**

Para la determinación de la absorción del CO<sub>2</sub> equivalente se plantean las siguientes actividades:

#### **ACTIVIDADES**

- Sembrar árboles de todas las especies para obtener y brindar mejores cultivos.
- Proveer de mucha vegetación posible para enriquecer el suelo.
- Mejorar los bosques existentes para reducir la deforestación.
- Implementar manejo de bosques con el fin de reducir la absorción mediante actividades de conservación y reforestación de áreas naturales para equilibrar el desbalance de emisión y absorción en el cantón Junín.
- Implementar el sistema silvopastoril y agroforestal.

#### **4.3.6. PLANTEAMIENTO 3**

##### **MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA DISMINUIR LA VULNERABILIDAD SOCIAL, ECONÓMICA Y AMBIENTAL.**

Se plantea contribuir paralelamente a la mitigación del cambio climático a través de las siguientes acciones:

#### **ACTIVIDADES**

- Impulsar a los sistemas de manejos forestales para asegurar la sustentabilidad y la conservación de bosques y de los aspectos ambientales con la integración de todas las comunidades.
- Mejorar el sistema de las áreas protegidas mediante la ejecución de políticas y de manejo sustentables que ayuden a preservar las todas las especies y recursos genéticos que se están perdiendo considerablemente.
- Prohibición de la deforestación y uso de tierras para fines de la ganadería a gran escala.
- Solución de alternativas a la agricultura migratoria.
- Establecer la práctica adecuada para evitar la desertificación y degradación del suelo.



## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

Los resultados alcanzados permitieron concluir que:

- Los niveles de emisiones durante el periodo 2009-2013 de gases de efecto invernadero procedentes de las actividades agrícolas y otros usos del suelo, convirtieron al cantón Junín en emisor de estos gases ,con un aumento neto de 57,812Gg co2 eq en el 2013, siendo los factores identificados como: el aumento de reproducción de ganado domestico generadores de la fermentación entérica, las emisiones de óxido nitroso procedentes del manejo de estiércol producidos por las aves de corral, y emisiones de metano de cultivos de arroz por las constantes siembras de monocultivos, lo que le atribuyo un balance negativo de 57,794Gg CO2eq, siendo este el más amplio de los balance del periodo de estudio.
- Los niveles de absorción de co2eq procedente de la silvicultura en el periodo (2009-2013) el más alto, fue en el año 2013 con un valor de 18,39Gg co2eq lo que permite establecer que la agricultura está ganando mucho terreno disminuyendo los bosques en el cantón Junín.
- La propuesta enmarcada a mitigar las emisiones en el cantón Junín procedentes de la agricultura y otros usos del suelo, se basó en los resultados obtenidos del software (IPCC) 1996 he información de organismos e instituciones públicas, que nos permitieron implementar medidas de mitigación al cambio climático para incrementar la absorción de estos gases y reducir la vulnerabilidad del medio ambiente.

## 5.2. RECOMENDACIONES

Los resultados y conclusiones alcanzados permiten plantear las siguientes recomendaciones:

- Realizar más investigaciones relacionadas con las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero del sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, incluyendo la total de las subcategorías que actúan en el territorio del cantón Junín.
- Profundizar la investigación de alternativas vinculadas a la minimización y reemplazo de fertilizantes sintéticos nitrogenados, así como al manejo de los sistemas de gestión de estiércol de origen líquido y sólido de manera adecuada y responsable.
- Implementar medidas de mitigación y conciliación al cambio climático que permitan incrementar la absorción de gases de efecto invernadero para reducir la gran brecha existentes entre éstas emisiones de gases de efecto invernadero y reducir la vulnerabilidad del ecosistema.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anwar, M.; Muhuddin, R.; Liu, D.; Macadam, I. Kelly, G. 2012. Adapting agriculture to climate change: a review. Australia. TheorApplClimatol. 21 p. Consultado, 24 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en <http://apo.org.au/sites/default/files/docs/Abadi-2013-Everfarm-dryland-ag-WEB.pdf>
- Barker, T.; Bashmakov, H.; Bernstein, L.; Bogner, J. Bosch, P.; Dave, R.; s.f. Contribución del Grupo de Trabajo III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. (En línea). (República Popular China). Consultado, 24 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-ts-sp.pdf>
- Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu and J.P. Palutikof, Eds., 2008: Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp.) ador.). Consultado, 24 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCKQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cbd.int%2Fiyb%2Fdoc%2Fprints%2Fiyb-canada-stateofbiodiversity-en.pdf&ei=GxN7Ut2KJ4i0kAe\\_IDwCw&usg=AFQjCNEE3VbwGHgxiCWmbYxWuvKrAZk6vw&bvm=bv.56146854,bs.1,d.eW0](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCKQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cbd.int%2Fiyb%2Fdoc%2Fprints%2Fiyb-canada-stateofbiodiversity-en.pdf&ei=GxN7Ut2KJ4i0kAe_IDwCw&usg=AFQjCNEE3VbwGHgxiCWmbYxWuvKrAZk6vw&bvm=bv.56146854,bs.1,d.eW0)
- Belikov, I.; Brenninkmeijer, C.; Elansky, N. y Ral'ko, A. 2006. Methane, Carbon Monoxide, and Carbon Dioxide Concentrations Measured in the Atmospheric Surface Layer over Continental Russia in the TROICA Experiments. Russian. Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. Vol. 42. n. 1. p 46-59. Consultado 24 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en [http://cdn.intechopen.com/pdfs/33886/InTech-Train\\_based\\_platform\\_for\\_observations\\_of\\_the\\_atmosphere\\_composition\\_troica\\_project\\_.pdf](http://cdn.intechopen.com/pdfs/33886/InTech-Train_based_platform_for_observations_of_the_atmosphere_composition_troica_project_.pdf)
- Bickel, K.; Richards, G.; Köhl, M. y Vianna, R. 2006. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. Japón.. Consultado, 24 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/0\\_Overview/V0\\_2\\_Glossary.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/0_Overview/V0_2_Glossary.pdf)

- Cabezas, J. 2008. Convivir con el cambio climático. ESP. Ecosistemas. Vol. 17, núm. 2. p 76 - 82. Consultado 24 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54017210>
- Cáceres, L; Núñez, A.; Romero, R. y Viteri, S. 2011. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. (En línea). EC. Consultado, 24 de Octubre 2013. Formato PDF. Disponible en <https://www.dropbox.com/sh/55ru5lfyim2wjjc/0rg7zv1Y1r/3.%20BIBLIOGRAFIA%20RECOMENDADA/1.%20DOCUMENTOS%20NACIONALES/Comunicaci%C3%B3n%20Nacional%20sobre%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20%28Segunda%29.pdf>
- Calderón, M. 2010. Determinación de biomasa y contenido de carbono en plantaciones forestales de *Polylepisincana* y *Polylepisreticulata*. Tesis. Ing. Ambiental. EPN. Quito. ECU. p. 144. Consultado, 24 de Octubre 2013. Formato documento Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2060>
- Carmona, J.; Bolívar, D. y Giraldo, L. 2005. El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. COL. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 18. Num 1. p 49 – 63. Consultado, 24 de Octubre del 2013. Formato documento. Disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-06902005000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-06902005000100006&script=sci_arttext)
- Domínguez, P. s.f. gases atmosféricos naturales con efecto invernadero. (En línea). MEX. Consultado, 24 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en <http://ols.uas.mx/escuela/ingenieria/files/Patricia%20Dom%C3%ADnguez%20Taylor%20-%20Gases%20invernadero%20revisado.pdf>
- Echeverri, C. 2006. Estimación de la emisión de gases de efecto invernadero en el municipio de Montería. Córdoba, COL. Revista Ingenierías Universidad de Medellín. Vol. 5. núm. 9. p 85 – 50. Consultado, 24 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-33242006000200008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-33242006000200008&script=sci_arttext)
- El Diario, 2010. Foro climático nacional se desarrolla en Calceta. Portoviejo, EC, sep, 17. p 10A. Consultado, 24 de Octubre del 2013. Disponible en <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/165947-foro-climatico-nacional-se-desarrolla-en-calceta/>

ESPAM MFL (Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López). 2012. Manual del sistema de investigación institucional. 2a ed. Ecuador. 84p. Consultado, 24 de Octubre del 2013. Disponible en <http://www.espam.edu.ec/>

Falconi, E.; Borbor, M.; Carola, B.; Cevallos, B.; Chiriboga. Karen, L.; Alexandra, O.; Velásquez, M. Hildebrand, A. 2013. Memorias del I Simposio Internacional Cambio Climático y Salud.- Una visión desde la Mitad del Mundo, 3 al 5 de octubre de 2012. Quito: Universidad Central del Ecuador, Centro de Biomedicina, 2012. p. 252. Consultado, 24 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.paho.org%2Fecu%2Findex.php%3Foption%3Dcom\\_docman%26task%3Ddoc\\_download%26gid%3D406%26Itemid%3D&ei=VGh7UrHoD9CekQesqoHwCg&usg=AFQjCNGQ-rklTOVPNFjBaiipN0tt1Z-ZkA](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.paho.org%2Fecu%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D406%26Itemid%3D&ei=VGh7UrHoD9CekQesqoHwCg&usg=AFQjCNGQ-rklTOVPNFjBaiipN0tt1Z-ZkA)

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2002. Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Basado en el trabajo de Robert Michel. Institut national de recherche agronomique. París, Francia. Consultado, 24 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/y2779s/y2779s00.htm>

García, A.; Estévez, D. y Vilema, M. 2011. La gran transgresión bioética, salud y ambiente. 1 ed. Ecuador. Noción. 316 p. Consultado, 24 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en <http://www.conasa.gob.ec/phocadownload/publicaciones/LAGRANTRANSGRESIONbioeticasaludyambiente.pdf>

Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Junín. 2014. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial, etapa de diagnóstico. Consultado, 15 de Noviembre del 2014. Formato PDF. Disponible en [app.sni.gob.ec/.../GAD%20JUNIN%20FASE%20DIAGNOSTICO%20PRELIMINAR](http://app.sni.gob.ec/.../GAD%20JUNIN%20FASE%20DIAGNOSTICO%20PRELIMINAR)

González, A.; Ríos, J.; Gil, J.; Zapata, M. y Villareal, J. 2011. Dinámica del flujo del bióxido de carbono y de energía sobre un pastizal natural del norte de México. MEX. Bioagro. Vol. 23. Núm 1 pp 35-42. Consultado, 25 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.ve%2Fscielo.php%3Fpid%3DS1316->

33612011000100005%26script%3Dsci\_arttext&ei=5Gx7Up-  
NOcqfAeM8IGgAw&usg=AFQjCNFnKQaWRvZ7DC1WkbW2kcAt4nYA3g

González, J. y Padilla, V. 2011. Cambio climático. ARCOIRIS. Quito. p 73. Consultado, 25 de Octubre del 2013. Formato Documento. Disponible en [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fcambioclimatico-pnud.org.bo%2Fpaginas%2Fadmin%2Fuploaded%2Ftraslashuellas.pdf&ei=O217UvC2GlbLkAfPuYGQBA&usg=AFQjCNGNIY2y3o8yO\\_ok0wKDPzFt1Z\\_1-A](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fcambioclimatico-pnud.org.bo%2Fpaginas%2Fadmin%2Fuploaded%2Ftraslashuellas.pdf&ei=O217UvC2GlbLkAfPuYGQBA&usg=AFQjCNGNIY2y3o8yO_ok0wKDPzFt1Z_1-A)

Glynn, H. y Gary, H. 1999. Ingeniería ambiental. 2ed. México. Prentice Hall. p 121. Consultado, 24 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sisman.utm.edu.ec%2Flibros%2FFACULTAD%2520DE%2520CIENCIAS%2520MATEM%25C3%2581TICAS%2520F%25C3%258DSICAS%2520Y%2520QU%25C3%258DMICAS%2520FINGENIER%25C3%258DA%2520CIVIL%2F09%2FINGENIERIA%2520AMBIENTAL%2FGlynn%2520Henry%2520-%2520Ingenieria%2520Ambiental.PDF&ei=Q2x7UpaLLoWukAeW74CQBQ&usg=AFQjCNE9IKsy0GIXqlthY1xvQRWwoM46ZA>

Gradega, O.; Vermoesen, A.; Cliinmput, O.; y Peña, J. 2000. Efecto del tipo de suelo, humedad y fuente de nitrógeno en las emisiones de N<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O. MEX. Terra Latinoamericana, vol. 18, núm 1 pp. 1-9. Consultado, 26 de Octubre del 2013. Formato documento. Disponible en [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.chapingo.mx%2Fterra%2Fcontenido%2F18%2F1%2Fart1-9.pdf&ei=HWp7UrO1GYXNkQf874HoDw&usg=AFQjCNFGsPq7qbhteBDQPQt sX\\_vaxedUZg](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.chapingo.mx%2Fterra%2Fcontenido%2F18%2F1%2Fart1-9.pdf&ei=HWp7UrO1GYXNkQf874HoDw&usg=AFQjCNFGsPq7qbhteBDQPQt sX_vaxedUZg)

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), 2010. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (En línea). EC. Consultado, 24 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en [http://www.inec.gob.ec/cpv/descargables/fasciculos\\_provinciales/manabi.pdf](http://www.inec.gob.ec/cpv/descargables/fasciculos_provinciales/manabi.pdf)

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), 2010. (En línea). EC. Consultado, 26 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en [http://www.inec.gob.ec/cpv/descargables/fasciculos\\_provinciales/manabi.pdf](http://www.inec.gob.ec/cpv/descargables/fasciculos_provinciales/manabi.pdf)

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2012. Informe especial sobre gestión de los Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2008. Cambio Climático 2007. Informe de síntesis. New. ed. Ginebra-Suiza. p 39 - 104. Consultado, 26 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ipcc.ch%2Fpdf%2Fassesment-report%2Far4%2Fsyr%2Far4\\_syr\\_sp.pdf&ei=ZG57Uu-yMI-ikQfnycABg&usg=AFQjCNE5ME3munuXVtbqyEROIAy3zHWfjg](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ipcc.ch%2Fpdf%2Fassesment-report%2Far4%2Fsyr%2Far4_syr_sp.pdf&ei=ZG57Uu-yMI-ikQfnycABg&usg=AFQjCNE5ME3munuXVtbqyEROIAy3zHWfjg)

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2000. Informe especial sobre Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura. Viena. Australia. p 30. Consultado, 26 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ipcc.ch%2Fpdf%2Fspecial-reports%2Fspm%2Fsrl-sp.pdf&ei=iXB7UvLiCMejkQeO34G4Bg&usg=AFQjCNEC-14IZCX6FOYVJu00bLX0vdY8nQ>

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2012. IPCC Inventory Software. User Manual Version 2.00. Compiled by SPIRIT Inc., Bratislava, Slovak Republic. 57 p. Consultado, 26 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDMQFjAB&url=http%3A%2F%2Fedoqs.com%2Fipcc-files&ei=wnB7UrmJHciSkQeNtYCwDg&usg=AFQjCNESUdu2ZAIr1LF6xtQh6sX-m28Yxg>

IPCC (Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático). 1997. Introducción a los modelos climáticos simples utilizados en el Segundo Informe de Evaluación del IPCC. Editado por: John Houhgton, Gylvan Meira Filho, David Griggs y Kathy Maskell. 60 p. Consultado, 27 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ipcc.ch%2Fpdf%2Ftechnical-papers%2Fpaper-II-sp.pdf&ei=h3F7UvvdA9TAKQfdnIHIBQ&usg=AFQjCNGCU1D5-xi\\_gAdnVORIZ21gcksxrQ](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ipcc.ch%2Fpdf%2Ftechnical-papers%2Fpaper-II-sp.pdf&ei=h3F7UvvdA9TAKQfdnIHIBQ&usg=AFQjCNGCU1D5-xi_gAdnVORIZ21gcksxrQ)

IPCC (Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático). 1997. Estabilización de los gases atmosféricos de efecto invernadero: implicaciones físicas, biológicas y socioeconómicas. Editado por: John Houhgton, Gylvan Meira Filho, David Griggs y Kathy Maskell. p 63. Consultado, 27 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible

en<https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ipcc.ch%2Fpdf%2Ftechnical-papers%2Fpaper-III-sp.pdf&ei=-HF7UurdNlvKkAfo74GQDw&usg=AFQjCNGqF3k1Xsy1zJLVlt60p83YMSSzfA>

IPCC (Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático). 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., and Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón. Consultado, 27 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en[https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ipcc-nggip.iges.or.jp%2Fpublic%2F2006gl%2Fspanish%2Fpdf%2F0\\_Overview%2FV0\\_0\\_Cover.pdf&ei=VXJ7Ur35FdDNkQeVt4DwDg&usg=AFQjCNGjnhp68UrjqGTDYAU28uAK1CH7A](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ipcc-nggip.iges.or.jp%2Fpublic%2F2006gl%2Fspanish%2Fpdf%2F0_Overview%2FV0_0_Cover.pdf&ei=VXJ7Ur35FdDNkQeVt4DwDg&usg=AFQjCNGjnhp68UrjqGTDYAU28uAK1CH7A)

Landeta, A. 2010. Producción de biomasa y fijación de carbono en plantaciones de teca (*Tectonagrandis* Linn F.) en la ESPOL Campus "Ing. Gustavo Galindo". Tesis. Ing. Agropecuario. Guayaquil, EC. p 109. Consultado, 27 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en[https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.dspace.espol.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F10314%2F1%2FD-42166.pdf&ei=CnN7UrGTCMfakQfEnoGoBg&usg=AFQjCNGK\\_e6X5pMaKYgCNLr3cqQ8i0Vn1g](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.dspace.espol.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F10314%2F1%2FD-42166.pdf&ei=CnN7UrGTCMfakQfEnoGoBg&usg=AFQjCNGK_e6X5pMaKYgCNLr3cqQ8i0Vn1g)

Maqueda, M.; Carbonell, M.; Ramírez, E. y Flores, M. 2005. Fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en la agricultura. COL. Ingeniería de Recursos Naturales y Ambiente. Vol. 2. num. 2. p 14 – 18. Consultado, 27 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en[https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&ved=0CDkQFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.semarnat.gob.mx%2Ftemas%2Fgestionambiental%2Fcalidaddelaire%2FDocuments%2FProAire%2520Valle%2520de%2520Toluca.pdf&ei=InR7UuTlpTPkQf9ilDYDQ&usg=AFQjCNG-biG\\_cbJDUCeUBksyE4LAjCdr-g](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&ved=0CDkQFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.semarnat.gob.mx%2Ftemas%2Fgestionambiental%2Fcalidaddelaire%2FDocuments%2FProAire%2520Valle%2520de%2520Toluca.pdf&ei=InR7UuTlpTPkQf9ilDYDQ&usg=AFQjCNG-biG_cbJDUCeUBksyE4LAjCdr-g)

Medina, J. 2010. La Dieta del Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>). MEX. Conciencia Tecnológica. Núm. 39. p 50 – 53. Consultado, 28 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en<https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.redalyc.org%2Fpdf%2F944%2F94415753009.pdf&ei=83R7UrhEMP7kQfwv4HwDA&usg=AFQjCNHBNHWOvpA96IYPW81OxUS2wWKOHQ>



- PACC (Proyecto Adaptación al Cambio Climático). 2009. Estudio de vulnerabilidad actual a los riesgos climáticos en el sector de los recursos hídricos en las cuencas de los Ríos Paute, Jubones, Catamayo, Chone, Portoviejo y Babahoyo. Quito-Ecuador. Manthra Editores. Consultado, 28 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.pacc-ecuador.org%2Fdmdocuments%2FCAMBIO%2520CLIMATICO%2520Final.pdf&ei=QnV7UtrMEJLRkQeH0oDABA&usg=AFQjCNHp7kHjVKVJ6ocel3X11oVJBAUk3g>
- Riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático. Cambridge University Press. Cambridge. Reino Unido y Nueva York. USA. p 1-19. Consultado, 26 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCkQFjAA&url=https%3A%2F%2Fwww.ipcc-wg1.unibe.ch%2Fsrex%2Fdownloads%2FSREX\\_SPM\\_Spanish.pdf&ei=QnB7UsfkEYHWkQee6YGoBA&usg=AFQjCNEzaEm\\_8floUGqnfvdAUttVet83jw](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCkQFjAA&url=https%3A%2F%2Fwww.ipcc-wg1.unibe.ch%2Fsrex%2Fdownloads%2FSREX_SPM_Spanish.pdf&ei=QnB7UsfkEYHWkQee6YGoBA&usg=AFQjCNEzaEm_8floUGqnfvdAUttVet83jw)
- Robert, M. 2002. Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Instituto Nacional de recursos agronómicos. París-Francia. p 83. Consultado, 28 de Octubre del 2013. Formato PDF. Disponible en <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCwQFjAA&url=ftp%3A%2F%2Fftp.fao.org%2Fagl%2Fagl%2Fdocs%2Fwsrr96s.pdf&ei=qnV7Us-fEs76kQfHI4G4DQ&usg=AFQjCNEBiRQ3IHIA2II-3UpkPuTUFJLrHg>
- Sablón, B. 2010. Inventarios de Emisión y Absorción de Gases de efecto Invernadero en la provincia de Matanzas. Tesis. Master en Termo energética Industrial. Universidad de Matanzas. CUB. p 134. Consultado, 01 de Noviembre del 2013. Formato PDF. Disponible en <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Frua.ua.es%2Fdspace%2Fbitstream%2F10045%2F3179%2F1%2FAlmeida%2520Yanes%2C%2520Mercedes%2520de%2520la%2520Caridad.pdf&ei=NHd7UqPvKYb6kQfo0oCoBA&usg=AFQjCNGg9m7keeALw9eGnqRz5FPDKWWAKw&bvm=bv.56146854,d.eW0>
- Vargas, A y Yáñez, A. 2009. La captura de carbono en bosques: ¿una herramienta para la gestión ambiental? México. Instituto Nacional de Ecología. (En línea). Consultado, 02 de Noviembre 2013. Formato HTML. Disponible en <http://site.ebrary.com/lib/espamsp/docDetail.action?docID=10317381&p00=gases%20invernadero>.

Velasco, P. 2012. Directora Nacional de Mitigación del Cambio Climático del MAE. Tercer encuentro de Universidades ante la Desertificación, Portoviejo julio 22 y 23 de 2012. Consultado, 04 de Noviembre 2013. Formato HTML. Disponible en:  
<https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDQQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.esepoch.edu.ec%2Findex.php%3Faction%3Drectorado%26idr%3D13&ei=73d7UrnkJImfkQePmlBY&usg=AFQjCNGafCKTIRpftqdf11DiyoUKpg4NTg&bvm=bv.56146854,d.eW0>

# **ANEXOS**

Anexo 1. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-1. Hoja 1 de 2. Emisiones de Metano y óxido nitroso procedentes de la Fermentación Entérica del Ganado Doméstico

SUBMÓDULO		EMISIONES DE METANO Y ÓXIDO NITROSO PROCEDENTES DE LA FERMENTACIÓN ENTÉRICA DEL GANADO DOMÉSTICO Y DEL MANEJO DEL ESTIÉRCOL				
HOJA DE TRABAJO		4-1				
HOJA		1 DE 2 EMISIONES DE METANO PROCEDENTES DE LA FERMENTACIÓN ENTÉRICA DEL GANADO DOMÉSTICO Y DEL MANEJO DEL ESTIÉRCOL				
Tipo de ganado	STEP 1			STEP 2		STEP 3
	A Número de Animales	B Factores de Emisión para la fermentación entérica (kg/head/yr)	C Emisiones procedentes de la fermentación entérica (t/yr)	D Factores de emisión para el manejo del estiércol (kg/head/yr)	E Emisiones procedentes del manejo del estiércol (t/yr)	F Total Anual de las emisiones procedentes del ganado doméstico (Gg)
			$C = (A \times B)/1000$		$E = (A \times D)/1000$	$F = (C + E)/1000$
Ganado lechero	2,196	57	0,1252	2	0,00439	0,000130
Ganado no lechero	5,124	49	0,2511	1	0,00512	0,000256
Mular	784	10	7,8400	1,19	0,93296	0,008773
Cabras	0	5	0,0000	0,22	0,00000	0,000000
Caballos	195,00	18	3,5100	2,18	0,42510	0,003935
Asnal	438	10	4,3800	1,19	0,52122	0,004901
Cerdos	4,541	1,0	0,0045	2	0,00908	0,000014
Aves de corral	0	0	0,0000	0,023	0,00000	0,000000
<b>Totales</b>			16,1108		1,90	0,018009

Anexo 2. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-1(Adicional). Nitrógeno excretado por sistema de manejo del estiércol (sistema líquido) de los cerdos

MÓDULO	AGRICULTURA				
SUBMÓDULO	EMISIONES DE METANO Y ÓXIDO NITROSO PROCEDENTES DE LA FERMENTACIÓN ENTÉRICA DEL GANADO DOMÉSTICO Y DEL MANEJO DEL ESTIÉRCOL				
HOJA DE TRABAJO	4-1 (SUPLEMENTO)				
ESPECIFICAR EL SME	SISTEMA LÍQUIDO				
HOJA	NITRÓGENO EXCRETADO POR SISTEMA DE MANEJO DEL ESTIÉRCOL				
COUNTRY					
YEAR					
Tipo de ganado	A Número de animales	B Nitrógeno Excretado Nex (kg/cabeza/año)	C Fracción de Nitrogeno por SME (%/100) (fracción)	D Nitrógeno Excretado por SME, Nex (kg N/año)	
				D = (A x B x C)	
Cerdos	35875	16	0,08		45.920,00
			<b>TOTAL</b>		45.920,00

Anexo 3. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-1 (Adicional). Emisiones de Óxido Nitroso procedentes del nitrógeno excretado del Sistema del Manejo del Estiércol (praderas y pastizales).

MODULE	AGRICULTURE			
SUBMODULE	EMISIONES DE METANO Y OXIDO PROCEDENTES DE LA FERMENTACIÓN ENTÉRICA DEL GANADO DOMÉSTICO			
WORKSHEET	4-1 (SUPPLEMENTAL)			
SPECIFY AWMS	PASTURE RANGE AND Paddock			
SHEET	NITROGEN EXCRETION FOR ANIMAL WASTE MANAGEMENT SYSTEM			
YEAR	2013			
Livestock Type	A Number of Animals	B Nitrógeno Excretion Nex  (kg//head/(yr)	C Fracción del nitrógeno del estiércol por SME (%/100) (fraction)	D Nitrogeno Excretado por SME, Nex  (kg N/yr)
				D = (A x B x C)
Non-dairy Cattle	142848	40	0,99	5.656.780,80
Dairy Cattle	6122	70	0,36	154.274,40
Goats	34	40	0,99	1.346,40
Others	15337	40	0,99	607.345,20
			<b>TOTAL</b>	6.419.746,80

Anexo 4. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-1 (Adicional). Emisiones de Óxido Nitroso procedentes del nitrógeno excretado del Sistema del Manejo del Estiércol (aves de corral sin cama).

MODULE	AGRICULTURE			
SUBMODULE	METHANE AND NITROUS OXIDE EMISSIONS FROM DOMESTIC LIVESTOCK ENTERIC FERMENTATION AND MANURE MANAGEMENT			
WORKSHEET	4-1 (SUPPLEMENTAL)			
SPECIFY AWMS	OTHER (ESTIÉRCOL DE AVES DE CORRAL SIN CAMA)			
SHEET	NITROGEN EXCRETION FOR ANIMAL WASTE MANAGEMENT SYSTEM			
LivestockType	A Number of Animals	B NitrogenExcretionNex  (kg//head/(yr)	C Fraction of Manure Nitrogen per AWMS (%/100) (fraction)	D Nitrogen Excretion per AWMS, Nex  (kg N/yr)
				D = (A x B x C)
Poultry	465227	0,6	0,49	136.776,74
			<b>TOTAL</b>	136.776,74

Anexo 5. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-1. Hoja 2 de 2. Emisiones de Óxido Nitroso procedentes de la producción pecuaria del nitrógeno excretado del Sistema del Manejo del Estiércol

MODULE	AGRICULTURA		
SUBMODULE	EMISIONES DE METANO Y ÓXIDO NITROSO PROCEDENTE DE LA FERMENTACIÓN ENTÉRICA DEL GANADO DOMÉSTICO Y DEL MANEJO DEL ESTIÉRCOL		
WORKSHEET	4-1		
SHEET	2 DE 2 EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO PPROCEDENTES DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA EMISIONES PROCEDENTES DE LOS SISTEMAS DE MANEJO DEL ESTIÉRCOL (SME)		
COUNTRY	JUNIN		
YEAR			
	STEP 4		
Sistema de Manejo del Estiércol (SME)	A Nitrógeno excretado Nex(SME)  (kg N/yr)	B Factor de emisión para el SME EF <sub>3</sub>  (kg N <sub>2</sub> O–N/kg N)	C Total anual de las emisiones de N <sub>2</sub> O  (Gg)  C=(AxB)[44/28] / 1 000 000
Sistema líquido	44.352,00	0,001	0,0000697
Praderas y pastizales	6.419.746,80		
Other (Estiércol de aves de corral sin cama)	136.776,74	0,005	0,0010747
<b>Total</b>	6.600.875,54	<b>Total</b>	0,0011444

## Anexo 6. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-2. Hoja 1 de 1. Emisiones de Metano Procedentes de Arrozales Anegados

MODULE		AGRICULTURE				
SUBMODULE		METHANE EMISSIONS FROM FLOODED RICE FIELDS				
WORKSHEET		4-2				
SHEET		1 OF 1				
Water Management Regime		A Harvested Area  (1000 ha)	B Scaling Factor for Methane Emissions	C Correction Factor for Organic Amendment	D Seasonally Integrated Emission Factor for Continuously Flooded Rice without Organic Amendment  (g/m <sup>2</sup> )	E CH <sub>4</sub> Emissions  (Gg)
		E = (A x B x C x D)/100				
Irrigated	Continuously Flooded					0,00
	Intermittently Flooded	Single Aeration				0,00
		Multiple Aeration				0,00
Rainfed	Flood Prone					0,00
	Drought Prone					0,00
Deep Water	Water Depth 50-100 cm	0,563	0,8	1	20	0,09
<b>Totals</b>		<b>0,56</b>				<b>0,09</b>





Anexo 8. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-3. Hoja 2 de 3. Emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la Quema Prescrita de Sabanas.

MÓDULO		AGRICULTURA		
SUBMÓDULO		QUEMA PRESCRITA DE SABANAS		
HOJA DE TRABAJO		4-3		
HOJA		2 DE 3		
STEP 3				
Fracción	I oxidada de la biomasa viva y muerta	J Biomasa total oxidada  (Gg ms)  <i>Viva: J = (G x I)</i> <i>Muerta: J = (H x I)</i>	K Fracción de carbono de la biomasa viva y muerta	L Total de carbono liberado  (Gg C)  L = (J x K)
Viva	0,8	904,50	0,45	407,03
Muerta	1	125,63	0,4	50,25
<b>Total</b>				<b>457,28</b>

Anexo 9. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-3. Hoja 3 de 3. Emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la Quema Prescrita de Sabanas.

MÓDULO		AGRICULTURA					
SUBMÓDULO		QUEMA PESCRITA DE SABANAS					
HOJA DE TRABAJO		4-3					
HOJA		3 DE 3					
L Total del carbono liberado  (Gg C)	M Relación de nitrógeno-carbono	STEP 4			P Emisiones  (Gg C orGg N)	STEP 5	
		N Contenido total de nitrógeno  (Gg N)	O Relación de emisión	Q Relación de conversión		R Emisiones procedentes de la quema de sabanas  (Gg)	
		$N = (L \times M)$		$P = (L \times O)$		$R = (P \times Q)$	
			0,004	1,83	16/12	<i>CH<sub>4</sub></i> 2,4388	
			0,06	27,44	28/12	<i>CO</i> 64,0189	
457,28	0,006	2,74		$P = (N \times O)$		$R = (P \times Q)$	
			0,007	0,01921	44/28	<i>N<sub>2</sub>O</i> 0,03018	
			0,121	0,33198	46/14	<i>NO<sub>x</sub></i> 1,0908	



Anexo 11. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-4. Hoja 2 de 3. Emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la Quema en el Campo de Residuales Agrícolas.

MÓDULO		AGRICULTURA		
SUBMÓDULO		QUEMA EN EL CAMPO DE LOS RESÍDUOS AGRÍCOLAS		
HOJA DE TRABAJO		4-4		
HOJA		2 DE 3		
Cultivos	STEP 4		STEP 5	
	I	J	K	L
	Fracción de carbono en el residuo	Total del carbono liberado (Gg C)	Relación nitrógeno-carbono	Total del nitrógeno liberado (Gg N)
		$J = (H \times I)$		$L = (J \times K)$
Arroz	0,4144	0,06	0,014	0,0009
Maíz	0,4709	4,35	0,02	0,0870
<b>Total:</b>		4,41		0,088

Anexo 12. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-4. Hoja 3 de 3. Emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la Quema de los Residuales Agrícolas.

MÓDULO		AGRICULTURA		
SUBMÓDULO		QUEMA EN EL CAMPO DE RESÍDUOS DE LA AGRICULTURA		
HOJA DE TRABAJO		4-4		
HOJA		3 DE 3		
STEP 6	M	N	O	P
	Relación de emisiones	Emisiones (Gg C or Gg N)	Relación de conversión	Emisiones procedentes de la quema en los campos de los residuos de la cosecha (Gg)
		$N = (J \times M)$		$P = (N \times O)$
CH <sub>4</sub>	0,005	0,000321	16/12	0,00043
CO	0,06	0,016183	28/12	0,03776
		$N = (L \times M)$		$P = (N \times O)$
N <sub>2</sub> O	0,007	0,0000063	44/28	0,00001
NO <sub>x</sub>	0,121	0,0006527	46/14	0,00214

Anexo 13. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-5, Hoja 1 de 5. Emisiones Directas de Óxido Nitroso Procedente de los Campos agrícolas Excluido los Cultivos de Histosoles. Suelos agrícolas.

<b>MÓDULO</b>	<b>AGRICULTURA</b>		
<b>SUBMÓDULO</b>	<b>SUELOS AGRÍCOLAS</b>		
<b>HOJA DE TRABAJO</b>	<b>4-5</b>		
<b>HOJA</b>	<b>1 DE 5 EMISIONES DIRECTAS DE ÓXIDO NITROSO PROCEDENTES DE LOS CAMPOS AGRÍCOLAS, EXCLUIDO EL CULTIVO DE LOS HISTOSOLES</b>		
<b>COUNTRY</b>	#¡REF!		
<b>YEAR</b>	#¡REF!		
	<b>STEP 1</b>		<b>STEP 2</b>
Tipo de aporte de N en el suelo	A	B	C
	Cantidad de aporte de N	Factor de emisión para las emisiones directas	Emisiones directas de los suelos
	(kg N/año)	EF1 (kg N <sub>2</sub> O-N/kg N)	(Gg N <sub>2</sub> O-N/año)
			$C = (A \times B) / 1\,000\,000$
Fertilizante Sintético (FSN)	4.507.747,92	0,0125	0,05635
Estiércol (FE)	5.148.682,92	0,0125	0,06436
Cultivos fijadores del N (FBN)	7695,00	0,0125	0,00010
Resíduos de las cosechas (FCR)	6.542.672,40	0,0125	0,08178
		<b>Total</b>	0,20258

Anexo 14. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-5A (Adicional), Hoja 1 de 1. Utilización del nitrógeno del estiércol. Suelos agrícolas

MÓDULO		AGRICULTURA			
SUBMÓDULO		SUELOS AGRÍCOLAS			
HOJA DE TRABAJO		4-5A (ADICIONAL)			
HOJA		1 DE 1 UTILIZACIÓN DEL NITRÓGENO DEL ESTIÉRCOL			
A	B	C	D	E	F
Total del nitrógeno excretado (kg N/año)	Fracción of nitrógeno quemado como combustible (fracción)	Fracción del nitrógeno excretado durante el pastoreo (fracción)	Fracción del nitrógeno excretado emitido como NO <sub>x</sub> y NH <sub>3</sub> (fracción)	Suma (fracción)	Nitrógeno del estiércol utilizado (después de la corrección para las emisiones de NO <sub>x</sub> y NH <sub>3</sub> ), FE (kg N/yr)
				$F = 1 - (B + C + D)$	$F = (A \times E)$
6.600.875,54	0,0	0,02	0,2	0,78	5.148.682,92

Anexo 15. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-5B (Adicional), Hoja 1 de 1. Aporte de nitrógeno de los residuos de las cosechas. Suelos agrícolas.

MÓDULO		AGRICULTURA				
SUBMÓDULO		SUELOS AGRÍCOLAS				
HOJA DE TRABAJO		4-5B (ADICIONAL)				
HOJA		1 DE 1 APORTE DE NITRÓGENO DE LOS RESÍDUOS DE LAS COSECHAS				
A	B	C	D	E	F	G
Producción de cultivos no fijadores del nitrógeno (kg biomasa seca/año)	Fracción de nitrógeno de cultivos no fijadores del nitrógeno (kg N/kg biomasa seca)	Producción de legumbres secas (kg biomasa seca/año)	Fracción del nitrógeno en cultivos fijadores del nitrógeno (kg N/kg biomasa seca)	Unidad menos la fracción de los residuos de las cosechas retirados de los campos, (fracción)	Unidad menos la fracción de residuos de las cosechas quemados (fracción)	Aporte de nitrógeno de los residuos de las cosechas FCR (kg N/año)
						$G = 2 \times (A \times B + C \times D) \times E \times F$
528444300	0,015	128250	0,03	0,55	0,75	6.542.672,40

Anexo 16. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-5, Hoja 2 de 5. Emisiones Directas de Óxido Nitroso procedente del Cultivo de los Histosoles

MÓDULO	AGRICULTURA			
SUBMÓDULO	SUELOS AGRÍCOLAS			
HOJA DE TRABAJO	4-5			
HOJA	2 DE 5 EMISIONES DIRECTAS DE ÓXIDO NITROSO PROCEDENTES DEL CULTIVO DE LOS HISTOSOLES			
COUNTRY				
YEAR				
	D	STEP 3 E	F	STEP 4 G
	Superficie de los suelos orgánicos cultivados FOS (ha)	Factor de emisión para las emisiones directas de los suelos EF <sub>2</sub> (kg N <sub>2</sub> O–N/ha/año)	Emisiones directas procedentes de los histosoles (Gg N <sub>2</sub> O–N/año) F=(D x E)/1 000 000	Total de emisiones directas de N <sub>2</sub> O (Gg) G = (C+F)[44/28]
<b>Subtotal</b>	0	10	0,00	0,2841892



Anexo 17. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-5, Hoja 3 de 5. Emisiones de Óxido Nitroso Procedente del pastoreo de animales (praderas y pastizales)

<b>MODULE</b>	<b>AGRICULTURA</b>		
<b>SUBMODULE</b>	<b>SUELOS AGRÍCOLAS</b>		
<b>WORKSHEET</b>	<b>4-5</b>		
<b>SHEET</b>	<b>3 DE 5 EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO DE LOS SUELOS PROCEDENTES DEL PASTOREO DE ANIMALES - PRADERAS Y PASTIZALES</b>		
<b>COUNTRY</b>	#REF!		
<b>YEAR</b>	#REF!		
<b>STEP 5</b>			
Sistema de Manejo del  Estiércol  (SME)	A  Nitrógeno Excretado  Nex(SME)  (kg N/yr)	B  Factor de emisión para los  SME  EF <sub>3</sub>  (kg N <sub>2</sub> O–N/kg N)	C  Emisiones Of N <sub>2</sub> O de  procedentes del pastoreo  de animales  (Gg)  C = (A x B)[44/28]/1 000 000
Praderas y pastizales	6.419.746,80	0,02	0,201763

Anexo 18. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-5, Hoja 4 de 5. Emisiones Indirectas de Óxido Nitroso procedentes de la Deposición atmosférica de NH<sub>3</sub> y NO<sub>x</sub>.

MÓDULO	AGRICULTURA							
SUBMÓDULO	SUELOS AGRÍCOLAS							
HOJA DE TRABAJO	4-5							
HOJA	4 DE 5 EMISIONES INDIRECTAS DE ÓXIDO NITROSO PROCEDENTES DE LA DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA DE NH <sub>3</sub> Y NO <sub>x</sub>							
	STEP 6							
Tipo de Deposición	A N en el fertilizante sintético aplicado a los suelos, N <sub>FERT</sub> (kg N/año)	B Fracción del N en el fertilizante sintético aplicado que se Volatiliza FracGASFS (kg N/kg N)	C Cantidad del N en el fertilizante sintético aplicado que se volatiliza (kg N/kg N)	D Total de N excretado por el ganado NEX (kg N/año)	E Fracción del total de N en el estiércol excretado que se volatiliza FracGASM (kg N/kg N)	F Total N excretado por el ganado que se volatiliza (kg N/kg N)	G Factor de emisión EF4 (kg N <sub>2</sub> O- N/kg N)	H Emisiones de óxido nitroso (Gg N <sub>2</sub> O-N/año)
			C = (A x B)			F = (D x E)		H = (C + F) x G / 1 000 000
<b>Total</b>	7.712.967,20	0,1	771.296,72	13.236.773,00	0,2	2.647.354,60	0,01	0,03418651

Anexo 19. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-5. Emisiones Indirectas de Óxido Nitroso procedentes de la Deposición atmosférica de NH<sub>3</sub> y NO<sub>x</sub>. Aplicación de la ecuación 3 de la Excreción Total de Nitrógeno por el ganado (N<sub>ex</sub>).

DEL GANADO DOMÉSTICO				
WORKSHEET	4-1 (SUPPLEMENTAL)			
SPECIFY AWMS	PASTURE RANGE AND PADDOCK			
SHEET	NITROGEN EXCRETION FOR ANIMAL WASTE MANAGEMENT SYSTEM			
YEAR	2013			
LivestockType	A Number of Animals	B Nitrógeno ExcretionNex  (kg/head/(yr))	C Fracción del nitrógeno del estiércol por SME (%/100)  (fraction)	D Nitrogeno Excretado por SME, Nex  (kg N/yr)
				D = (A x B x C)
Non-dairyCattle	142848	40	0,99	5.656.780,80
DairyCattle	6122	70	0,36	154.274,40
Goats	34	40	0,99	1.346,40
Others	15337	40	0,99	607.345,20
<b>TOTAL</b>				6.419.746,80
caballos, mulas y asnos				

Anexo 20. Agricultura. Hoja de Trabajo 4-5, Hoja 5 de 5. Emisiones Indirectas de Óxido Nitroso procedentes de la Lixiviación.

MÓDULO		AGRICULTURA					
SUBMÓDULO		SUELOS AGRÍCOLAS					
HOJA DE TRABAJO		4-5					
HOJA		5 DE 5 EMISIONES INDIRECTAS DE ÓXIDO NITROSO PROCEDENTES DE LA LIXIVIACIÓN					
		STEP 7			STEP 8	STEP 9	
I	J	K	L	M	N	O	
Fertilizante sintético utilizado $N_{FERT}$ (kg N/año)	Excreción de N del ganado $N_{EX}$ (kg N/año)	Fracción de N Lixiviado $Frac_{LIX}$ (kg N/kg N)	Factor de emisión $EF_5$	Emisiones de óxido nitroso procedentes de la lixiviación (Gg $N_2O-N/año$ )	Total de emisiones indirectas de óxido nitroso (Gg $N_2O/año$ )	Total de emisiones de óxido nitroso (Gg)	
				$M = (I + J) \times K \times L / 1\ 000\ 000$	$N = (H + M) [44/28]$	$O = (G + C + N)$ (G de hoja de trabajo 4-5, hoja 2, paso 4; C de la de trabajo 4-5, hoja 3, paso 5; N de la hoja de trabajo 4-5, hoja 5, paso 8).	
<b>Total</b>	5.008.608,80	7.590.836,20	0,3	0,025	0,094495838	0,1802210	0,70048

Anexo 21. Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura. Hoja de Trabajo 5-1. Hoja 1-3. Cambio de Biomasa de Bosques y en Otros Tipos de Vegetación Leñosa

MÓDULO		CAMBIO EN EL USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA					
SUBMÓDULO		CAMBIOS DE BIOMASA DE BOSQUES Y OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN LEÑOSA					
HOJA DE TRABAJO		5-1					
HOJA		1 DE 3					
		JUNIN					
YEAR		2014					
		PASO 1					
		A	B	C	D	E	
		Superficie de las existencias de bosques/biomasa	Tasa de crecimiento anual	Incremento anual de la biomasa	Fracción de carbono de la materia seca	Incremento Total de la absorción de carbono	
		(kha)	(t ms/ha)	(kt dm)		(kt C)	
				$C=(A \times B)$		$E=(C \times D)$	
Tropicales	Formaciones vegetales	Bosque húmedo	23,3406	1,00	23,3406	0,5	11,6703
		Bosque seco	2,5510	1,00	2,5510	0,5	1,2755
		Matorral Húmedo	8,1591	1,00	8,1591	0,5	4,0796
		Matorral Seco	3,0721	1,00	3,0721	0,5	1,5360
		Manglar	0,0576	1,00	0,0576	0,5	0,0288
		Vegetación herbácea de humedal	1,1852	1,00	1,1852	0,5	0,5926
<b>Total</b>					20,9389		
		húmeda					
		Vegetación herbácea seca	0,5075	1,00	0,5075	0,5	0,2537

Anexo 22. Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura. Hoja de Trabajo 5-1. Hoja 2-3. Cambio de Biomasa de Bosques y en Otros Tipos de Vegetación Leñosa.

SUBMÓDULO		CAMBIOS DE BIOMASA DE BOSQUES Y OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN LEÑOSA						
HOJA DE TRABAJO		5-1						
HOJA		2 DE 3						
YEAR		2014						
		PASO 2						
Categorías de cosecha (especificar)	F	G	H	I	J	K	L	M
	Cosecha Comercial  (si procede) (1000 m <sup>3</sup> de rollizo)	Relación de conversión/expansión de la biomasa  (si procede) (t ms/m <sup>3</sup> )	Total de la biomasa extraída durante la cosecha comercial  (kt ms)	Consumo total de leña  (kt ms)	Total de los otros usos de la madera  (kt ms)	Consumo total de biomasa  (kt ms)	Madera extraída por la tala de los bosques  (kt ms)	Consumo total de biomasa de las existencias  (kt ms)
			H = (F x G)	Estadísticas de la FAO		K = (H + I + J)	(De la columna M, Hoja de trabajo 5-2, hoja 3)	M = K - L
Total cantonal	0	0,5	0,00000	5,3228	3,4533	8,7761		
<b>Totales</b>	0,00000		0,00000	5,3228	3,4533	8,7761		8,78

Anexo 23. Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura. Hoja de Trabajo 5-1. Hoja 3-3. Cambios de Biomasa de Bosques y en Otros Tipos de Vegetación Leñosa.

MÓDULO	USO DE TIERRA Y SILVICULTURA		
SUBMÓDULO	CAMBIOS DE BIOMASA DE BOSQUES Y EN OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN LEÑOSA		
HOJA DE TRABAJO	5-1		
HOJA	3 DE 3		
	JUNIN		
YEAR	2014		
PASO 3	PASO 4		
N	O	P	Q
Fracción de carbono	Liberación anual de carbono	Absorción (+) o liberación (-) neta anual de carbono	Convertir la liberación (-) o absorción (+) anual de CO <sub>2</sub>
	(kt C)	(kt C)	(Gg CO <sub>2</sub> )
	$O = (M \times N)$	$P = (E - O)$	$Q = (P \times [44/12])$
0,5	4,39	16,96	62,18