



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**Facultad de Ciencias Químicas**  
**Carrera de Ingeniería Ambiental**

**“Evaluación de huella de carbono en la producción pecuaria de una granja a pequeña escala, ubicada en la comunidad de Soldados del cantón Cuenca”**

*Trabajo de titulación previo  
a la obtención del título de  
Ingeniera Ambiental*

**AUTORA:**

Jenny Estefanía Suárez Pesántez

C.I. 0105860589

**TUTORA:**

Blga. María Elisa Durán López, MSc.

C.I. 0104249958

**ASESOR:**

Dr. Florian Fiebelkorn, PhD.

**CUENCA – ECUADOR**

**Febrero 2019**



## RESUMEN

El sector agropecuario, es considerado de importancia económica para nuestro país. Sin embargo, es responsable de generar emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente metano y óxidos de nitrógeno causantes del cambio climático. El presente estudio tuvo como objetivo principal evaluar la huella de carbono (HC) en una granja pecuaria a pequeña escala, localizada en la comunidad de Soldados de la parroquia de San Joaquín. Para ello, se elaboró un inventario de fuentes de emisión de GEI identificadas dentro de la granja; se determinaron los límites organizacionales, operacionales, el año base, en este caso la evaluación se realizó para el año 2017, y finalmente se realizaron los cálculos matemáticos para la cuantificación de GEI. Se aplicó la metodología y directrices establecidas por el IPCC, GHG Protocol y la Norma ISO 14064. Además, se realizaron entrevistas a 16 niños de cuatro unidades educativas del cantón Cuenca, dos públicas y dos privadas, que formaron parte del proyecto de investigación de la Universidad de Osnabrück (Alemania), convirtiendo al presente estudio en un piloto que pone a punto la metodología en nuestro contexto. Las entrevistas se enfocaron en las percepciones acerca de las actividades que se realizan en las granjas, y cómo estas influyen en la contaminación del medio ambiente. Para el análisis de las entrevistas se empleó el software MAXQDA. Como resultados del cálculo de HC se obtuvo un total de 71.12 t  $CO_{2eq}$ , de nueve fuentes de emisión identificadas, siendo el metano el principal GEI generado. De los resultados obtenidos de las entrevistas, el total de la muestra atribuye que la contaminación dentro de una granja se da por las excretas del ganado.

**PALABRAS CLAVE:** Huella de carbono. Gases de efecto invernadero. Emisiones. Percepciones ambientales. Metano. Granjas.



## ABSTRACT

The agricultural sector is considered of economic importance for our country. However, it is responsible for generating greenhouse gas (GHG) emissions, mainly methane and nitrogen oxides which cause climate change. The main objective of this study was to evaluate the carbon footprint (CF) in a small-scale livestock farm, located in the community of *Soldados* of the parish of *San Joaquín*. To this end, an inventory of GHG emission sources identified within the farm was prepared; the organizational, operational limits were determined, the base year, in this case the evaluation was carried out for the year 2017, and finally the mathematical calculations for the GHG quantification were carried out. The methodology and guidelines established by the IPCC, GHG Protocol and ISO 14064 were applied. In addition, interviews were conducted with 16 children from four educational units in Cuenca, two public and two private, which were part of the research project of the University of Osnabrück (Germany), turning the present study into a trial that fine-tunes the methodology in our context. The interviews focused on the perceptions in regards to the activities that are carried out in the farms, and how they influence the environmental contamination. MAXQDA software was used to analyze the interviews. As a result of the CF calculation, a total of 71.12 t  $CO_{2eq}$ , was obtained from nine emission sources identified, with methane being the main GHG generated. From the results obtained from the interviews, the total of the sample attributes that the contamination within a farm is given by the excreta of the cattle.

**Keywords:** Carbon footprint. Greenhouse gas. Emissions. Environmental perceptions. Methane. Farms.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	2
ABSTRACT .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	6
ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
ÍNDICE DE ANEXOS .....	8
CLAUSULAS.....	9
AGRADECIMIENTOS .....	11
1. INTRODUCCIÓN .....	12
1.1. Presentación del tema y justificación .....	12
2. OBJETIVOS .....	14
2.1. Objetivo general.....	14
2.2. Objetivos específicos .....	14
3. MARCO TEÓRICO.....	15
3.1. Generalidades de la ganadería.....	15
3.2. Sistemas de producción pecuaria en el Ecuador.....	15
3.3. Ganadería y cambio climático.....	17
3.4. Huella de Carbono .....	19
3.5. Coeficiente de correlación lineal de Pearson.....	20
3.6. Metodologías de cálculo de la Huella de Carbono: .....	21
3.6.1. Directrices del IPCC para inventarios de GEI:.....	21
3.6.2. Protocolo para la cuantificación de GEI:.....	22
3.6.3. Norma ISO 14064: 2006 .....	22
3.6.4. Norma PAS 2050:2008: .....	22
3.7. Determinación del método y variables para cálculo de emisiones .....	22
3.7.1. Límites de la organización o empresa .....	23
3.7.2. Límites operacionales .....	23
3.7.3. Determinación del año base .....	23
3.7.4. Identificación y cálculo de emisiones.....	23
3.8. Factores que influyen en las percepciones ambientales .....	26
3.9. Percepciones sobre la huella de carbono .....	27
3.10. Niñez y Naturaleza.....	27
3.11. Uso de MAXQDA en el análisis de datos cualitativos.....	28



4. METODOLOGÍA.....	29
4.1. Área de estudio .....	29
4.2. Metodología para el cálculo de emisiones de GEI.....	30
4.2.1. Recolección de datos.....	30
4.3. Metodología para el cálculo del consumo de la energía eléctrica .....	35
4.4. Metodología para estudiar las percepciones ambientales.....	35
4.4.1. Área de estudio:.....	35
4.4.2. Entrevista con el dueño de la granja.....	36
4.4.3. Entrevista a los niños .....	37
4.4.3.1. Guía de entrevista .....	38
4.4.4. Análisis de datos .....	38
5. RESULTADOS .....	40
5.1. Características de la granja pecuaria .....	40
5.2. Resultados obtenidos de los cálculos de cada una de las fuentes de emisión ...	40
5.3. Resultados de la encuesta al dueño de la granja .....	48
5.4. Resultados de las entrevistas aplicadas a los niños.....	48
6. DISCUSIÓN .....	54
7. CONCLUSIONES.....	57
8. RECOMENDACIONES E INVESTIGACIONES FUTURAS.....	59
9. REFERENCIAS.....	60
10. ANEXOS.....	69



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Factores de emisión y variables de entrada consideradas para el cálculo de emisiones .....	25
<b>Tabla 2.</b> Categoría de las emisiones directas e indirectas identificadas dentro de la granja .....	30
<b>Tabla 3.</b> Datos recolectados en la granja de acuerdo a las fuentes de emisión.....	31
<b>Tabla 4.</b> Información utilizada para el cálculo de las emisiones de GEI.....	32
<b>Tabla 5.</b> Ecuaciones empleadas para calcular el valor de las emisiones de GEI en el objeto de investigación.....	33
<b>Tabla 6.</b> Descripción general de la muestra entrevistada por edad, sexo, nivel de grado y escuela .....	37
<b>Tabla 7.</b> Emisiones totales de $CH_4$ por fermentación entérica del ganado .....	40
<b>Tabla 8.</b> Emisiones totales de $CH_4$ por gestión de estiércol.....	41
<b>Tabla 9.</b> Emisiones de $CO_2$ debido a la combustión del combustible fósil del transporte terrestre .....	41
<b>Tabla 10.</b> Emisiones de $CO_2$ debido a la combustión estacionaria .....	41
<b>Tabla 11.</b> Emisiones de $CO_2$ por uso de fertilizantes .....	42
<b>Tabla 12.</b> Emisiones indirectas de $N_2O$ producido por deposición atmosférica de N volatilizado de suelos gestionados.....	42
<b>Tabla 13.</b> Emisiones de $CO_2$ por uso de lubricantes .....	42
<b>Tabla 14.</b> Emisiones de $CO_2$ por uso de cal.....	43
<b>Tabla 15.</b> Emisiones de $CO_2$ por consumo energético .....	43
<b>Tabla 16.</b> Total de emisiones de $CO_2$ generadas dentro de la granja.....	43
<b>Tabla 17.</b> Total de emisiones de $CO_2$ y $CH_4$ generados por fermentación entérica del ganado .....	46
<b>Tabla 18.</b> Total de emisiones de $CO_2$ y $CH_4$ generados por gestión de estiércol del ganado .....	47



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> Ubicación de la comunidad de soldados .....	29
<b>FIGURA 2.</b> Ubicación de las escuelas donde se aplicaron las entrevistas.....	36
<b>FIGURA 3.</b> Sistema de códigos y subcódigos utilizados en las entrevistas .....	38
<b>FIGURA 4.</b> Emisiones de GEI representados en porcentaje de cada una de las fuentes identificadas en la granja.....	45
<b>FIGURA 5.</b> Correlación entre la cantidad de $CH_4$ y $CO_2$ por fermentación entérica del ganado .....	46
<b>FIGURA 6.</b> Correlación entre la cantidad de $CH_4$ y $CO_2$ por gestión de estiércol del ganado .....	47
<b>FIGURA 7.</b> Resultados de la codificación del total de entrevistas realizadas.....	49
<b>FIGURA 8.</b> Representación porcentual del código excremento .....	49
<b>FIGURA 9.</b> Representación porcentual del código smog-humo .....	50
<b>FIGURA 10.</b> Representación porcentual del código efectos en recursos naturales .....	51
<b>FIGURA 11.</b> Representación porcentual de los códigos calentamiento global y cambio climático.....	52
<b>FIGURA 12.</b> Representación porcentual del código actividades de ordeño .....	52
<b>FIGURA 13.</b> Representación porcentual de los códigos residuos y enfermedades .....	53



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1:</b> Catálogo de preguntas .....	69
<b>ANEXO 2.</b> Formato de la guía de entrevista construida por los investigadores de la Universidad de Osnabrück .....	72
<b>ANEXO 3.</b> Información de las experiencias primarias y secundarias de los niños con las granjas.....	72
<b>ANEXO 4.</b> Tablas utilizadas para el cálculo de las fuentes de emisión identificadas en la granja pecuaria.....	73
<b>ANEXO 5.</b> Cálculo del Factor de Emisión de consumo de energía eléctrica en Ecuador .	75
<b>ANEXO 6.</b> Resultados de la entrevista realizada al productor.....	77
<b>ANEXO 7.</b> Cálculos realizados para la obtención de resultados de las fuentes de emisión identificadas en la granja.....	79
<b>ANEXO 8.</b> Cartas de aprobación de las instituciones educativas para el desarrollo de las entrevistas .....	82
<b>ANEXO 9.</b> Declaración de consentimiento de padres para la participación en las entrevistas .....	85
<b>ANEXO 10.</b> Registro fotográfico de la visita a la granja pecuaria en Soldados y recolección de información .....	87





### Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Jenny Estefanía Suárez Pesántez en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Evaluación de huella de carbono en la producción pecuaria de una granja a pequeña escala, ubicada en la comunidad de Soldados del cantón Cuenca", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, febrero de 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jenny Suárez', with a horizontal line drawn through it.

---

Jenny Estefanía Suárez Pesántez

C.I: 0105860589



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Jenny Estefanía Suárez Pesántez, autora del trabajo de titulación "Evaluación de huella de carbono en la producción pecuaria de una granja a pequeña escala, ubicada en la comunidad de Soldados del cantón Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, febrero de 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Jenny Suárez", written over a horizontal line.

Jenny Estefanía Suárez Pesántez

C.I: 0105860589



## AGRADECIMIENTOS

*A Dios que para mí va más allá de una religión o una creencia, es mi luz, mis valores, mi fortaleza y mi guía.*

*A mis padres y hermanas, no existen palabras que describan el profundo agradecimiento que tengo hacia ellos, que solo me queda decir ¡Gracias infinitas por todo! Esto es el inicio de grandes cosas.*

*A mi directora de tesis MSc. María Elisa Durán, por compartirme sus valiosos conocimientos y consejos que me han permitido el correcto desarrollo de este trabajo.*

*Al señor Paolo Montenegro y su esposa, por permitirme realizar el desarrollo de mi tesis en su granja, con tanta genuinidad y respeto. Muchas Gracias.*

*A la Dra. María Elena Cazar, por hacerme parte del proyecto del que forma parte mi tesis en convenio con la Universidad de Osnabrück (Alemania). Gracias por la confianza.*

*A la MSc. Karina Vásquez, que colaboró conmigo desde el inicio de la realización de mi tesis. Gracias por compartirme sus conocimientos, su tiempo y su ayuda de manera incondicional.*

*Al Dr. Florián Fielbelkorn y Svenja Christoffers, gracias por ser mi guía en la realización del tema en el que se trabajó con niños, además de recibirme en Alemania y hacerme sentir como si estuviera en casa en todo mi tiempo de estadía, así también extendiendo mis agradecimientos a todo el departamento de didáctica de la Universidad de Osnabrück. Gracias por hacer de este viaje una de las experiencias más lindas y enriquecedoras que he tenido.*

*A las directoras de las unidades educativas Alborada, Asunción, Fe y Alegría y José Peñafiel, por darme la apertura para la realización de las entrevistas con los niños. ¡Gracias por su tiempo y apoyo!*



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Presentación del tema y justificación

Sin duda alguna, uno de los principales problemas que enfrenta actualmente el ser humano es el de la contaminación ambiental. Uno de los factores de mayor impacto en esa contaminación son las actividades humanas; ciertamente los efectos antropogénicos contribuyen de forma más acelerada a ahondar tal problema. Hacer frente a esta situación supone involucrar aspectos sociales, políticos, económicos, culturales y alimentarios, entre otros (Barros Ortégón, 2010).

Uno de esos factores antropogénicos, es el acelerado crecimiento de las industrias en los últimos años alrededor del mundo, porque incrementan la generación de gases efecto invernadero (GEI). Las industrias dedicadas a actividades agropecuarias a gran escala, que involucran la producción ganadera y de cultivos, también contribuyen al problema (Eastmond y García de Fuentes, 2010). Según estadísticas mundiales proporcionadas por la Food and Agriculture Organization (FAO) (2017) la producción ganadera genera un 37% de metano ( $CH_4$ ) producto de la fermentación entérica y la gestión que se le da al estiércol del ganado, y produce un 65% de óxidos de nitrógeno ( $N_2O$ ) debido al pastoreo. Ambos gases se catalogan como GEI y contribuyen de mayor forma al calentamiento global, pues son gases de larga vida, capaces de persistir en la atmósfera décadas o siglos, lo que produce impactos negativos en varias generaciones de seres vivos (Kucukvar, Egilmez y Tatari, 2014). Otros impactos ambientales negativos que ocasiona esta industria son la deforestación, erosión, pérdida de biodiversidad y contaminación del agua (Saiz, 2015).

Ecuador también posee industrias ganaderas. En la Sierra sur del país, específicamente en la provincia del Azuay, la crianza de ganado vacuno enfocado en la producción de leche representa el 9.39% del total a nivel nacional (Salazar, Cuichán, Ballesteros, Márquez y Orbe, 2017). En el cantón Cuenca, capital de la provincia, la labor pecuaria es la principal actividad económica de algunas parroquias rurales (Bernal y Galarza, 2014), una de ellas es la comunidad de Soldados de la parroquia de San Joaquín, lugar de estudio. En efecto, en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, que se presentó en Ecuador en el año 2012, se señalaron los cinco sectores responsables de la mayor cantidad de GEI: (a) sector agrícola, (b) uso de suelo, (c) cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS), (d)



procesos industriales, desechos y energía con respecto al transporte (Ministerio del Ambiente, 2012).

Frente a este problema, esta investigación pretende, por un lado, determinar la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) en una granja pecuaria dedicada a la ganadería bovina a pequeña escala en el sector de Soldados. Para ese fin, se utilizó como herramienta de cálculo la Huella de Carbono (HC), empleada a nivel mundial (Espíndola y Valderrama, 2012; Brinkmann Consultancy, 2009). El objetivo de esta medición, que justifica esta investigación, es conocer con precisión la cantidad de contaminación generada por estos gases, principalmente  $CH_4$  y  $N_2O$  dentro de la granja pecuaria. Los datos a su vez servirán de información base para posteriores estudios y para la toma de acciones frente al problema de la contaminación relacionada al cambio climático.

Por lo tanto, la evaluación de huella de carbono en el presente estudio, supone un primer acercamiento que contribuye a conocer la situación de contaminación del sector e invita a la comunidad y a las organizaciones a ser más responsables y a ejecutar prácticas sostenibles con conocimiento.

Por otro lado, la investigación buscó estudiar las percepciones ambientales de los niños en tres escuelas urbanas de Cuenca y una escuela rural, además de una entrevista con el dueño de la granja. Las percepciones ambientales desempeñarían un papel clave en políticas y en sistemas de gestión ambiental al incorporar sus valores sociales y culturales, además, nos brindan información cualitativa sobre las formas en que la gente entiende y actúa frente a distintos temas relacionados a su entorno (Barros Ortégón, 2010). El estudio de las percepciones ambientales, forma parte de un proyecto de investigación macro de la Universidad de Osnabrück centrado en el conocimiento que posee los niños sobre las granjas y su nivel de contaminación.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Evaluar la Huella de Carbono en la producción pecuaria de una granja a pequeña escala ubicada en el sector Capulí de la comunidad de Soldados localizada al suroeste del cantón Cuenca.

### 2.2. Objetivos específicos

1. Estimar las fuentes de emisión de metano dentro de una granja pecuaria a pequeña, escala como indicador de huella de carbono.
2. Conocer la contribución de gases de efecto invernadero (GEI) en una granja pecuaria a pequeña escala, como un enfoque piloto.
3. Evaluar las percepciones ambientales acerca de las actividades que se realizan en las granjas y cómo éstas influyen en la contaminación del medio ambiente.



### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. Generalidades de la ganadería**

La ganadería es una actividad del sector primario que consiste en la crianza y cuidado de animales para obtener alimentos y otros productos. En la actualidad, debido al incremento de este sector, por la necesidad de satisfacer la demanda de alimentos de origen animal para la población, se otorga mayor extensión de tierra a la actividad ganadera que a la agricultura o explotación forestal (Myers, 2005). De hecho, alrededor del 40% de la superficie terrestre del planeta es habitado por este sector (Núñez Domínguez, Ramírez Valverde y Fernández Rivera, 2015). La ganadería basada en el pastoreo constituye un enorme cambio de los paisajes rurales al tiempo que supone un proceso de enormes repercusiones ambientales y sociales (Núñez Domínguez, Ramírez Valverde y Fernández Rivera, 2015).

El sector agropecuario, a más de contribuir en la economía mundial, continúa siendo el motor económico clave en la vida de millones de personas. Ciertamente, el aumento de la producción y de la productividad en el sector ha permitido que se reduzca el nivel de pobreza de miles de personas en América Latina y el Caribe (ALC), que durante las últimas décadas han visto extender sus actividades agropecuarias (Pinos-Rodríguez et al., 2012).

#### **3.2. Sistemas de producción pecuaria en el Ecuador**

Hablar de sistemas de producción o tipo de granjas es hacer referencia a la manera como el ser humano explota la tierra, dispone de las plantas, animales y de los recursos y técnicas que se destina para los sistemas pecuarios (Vargas, Verdezoto y Pico Viera, 2018). En este sentido, los aspectos relacionados con el tamaño de la parcela, tenencia de tierra y con la economía influyen significativamente en la adopción de un tipo de sistema para la producción pecuaria (Ribeiro Pereira, 2013).

Según el Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE) (2017), las granjas de pequeños y medianos productores poseen de forma general extensiones menores a 50ha, las mismas que poseen ganado criollo, adquiriendo prácticas artesanales con experiencia campesina de miles de años. En cambio, las granjas que poseen extensiones de más de 50ha, por lo general usan maquinaria e insumos externos de manera intensiva, pues su objetivo es aumentar la producción, realizan pastoreo intensivo sobre pastos cultivados y efectúan



estabulado para mantener así a los animales dentro de un espacio limitado para su crecimiento (Requelme y Bonifaz, 2012).

Del 40 % de la población ecuatoriana que reside en el área rural, las dos terceras partes la conforman hogares de productores agropecuarios y viven en sus propias Unidades de Producción Agropecuaria (UPA's), también conocidas como granjas familiares. De hecho, toda finca, hacienda, quinta, granja, fundo o predio que cuente con una extensión de tierra de 500m<sup>2</sup> o más, dedicado de manera total o parcial a la producción agropecuaria, es considerada como una unidad económica que desarrolla su actividad bajo dirección o gerencia única (SICA, 2010).

Otro sistema de producción son las denominadas granjas integrales, una combinación de sistemas agrícolas y pecuarios (López, Parsons, Nislow, Giaever y Boone, 2008). Su principal objetivo es lograr un eficiente uso de todos los recursos existentes dentro de un lugar adquiriendo buenas prácticas con el ambiente. Su producción se destina al consumo humano y sus excedentes a la alimentación de los animales (Muñoz-Espinoza y Artieda-Rojas, 2016).

En estas granjas, al margen de su extensión, se puede diferenciar entre la explotación tradicional o extensiva y la de tipo industrial o intensiva. La explotación tradicional o extensiva, también llamada familiar debido a la oposición al modelo industrial y capitalizado, es menos rentable económicamente que la explotación intensiva (Guevara y Zamora, 2012). Bajo una óptica ambiental, el modelo ganadero familiar genera una degradación del territorio en proporción inferior a la contribución que representan los sistemas productivos industriales, que son extremadamente contaminantes, debido a que concentran gran cantidad de animales en un espacio reducido de terreno (Medina, Castillo y Herrera, 2015).

En Ecuador, el sector pecuario adquirió identidad propia en la década de 1950, para el 2017 las tierras destinadas para uso agropecuario a nivel nacional, cubiertas de pasto, ya suponían el 25.75% del territorio, 5.49% correspondían al pasto natural y el 19.81% al pasto cultivado (Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, 2017). El sector aporta al PIB nacional con el 8%, y la población dedicada a la actividad de agricultura, ganadería, pesca, caza y silvicultura representa el 29.4% a nivel nacional hasta junio 2018; la rama en la que se encuentra la mayor participación de empleo en el país (Salazar et al., 2017).





El ganado vacuno lidera el sector agropecuario a nivel nacional. En el 2017 se reportó la existencia de 4.19 millones de cabezas de ganado vacuno; la Sierra representó la mayor cantidad de ese ganado, con un 48.87% del total a nivel nacional y aportó con un 64.31% a la producción de leche, con un promedio de 7.11 litros/vaca. La Costa disponía del 42.32% del ganado y el Oriente del 8.77% a nivel nacional (Salazar et al., 2017).

### 3.3. Ganadería y cambio climático

El Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por su nombre en inglés), estableció que el calentamiento del clima de la Tierra es inequívoco, como se evidencia en el aumento de la temperatura global promedio de la atmósfera y los océanos, el derretimiento de los glaciares y el aumento global del nivel medio del mar (Pachauri et al., 2014). Otra de sus conclusiones más importantes es que determinó que la mayor parte del calentamiento global durante el siglo XX se debe al aumento en las concentraciones de GEI causadas por el ser humano (Conde y Saldaña-Zorrilla, 2007; IPCC, 2017). Para el IPCC (2017) el cambio climático implica un problema severo que afecta al desarrollo e influye negativamente en la sociedad, economía y ecosistemas.

El efecto invernadero se conoce como el fenómeno que retiene la radiación solar del planeta, a través de los GEI y las nubes (Alayón-Gamboa, Jiménez-Ferrer y Piñeiro-Vázquez, 2010). Los gases que provocan el efecto invernadero son aquellos que absorben y emiten radiación a ciertas longitudes de onda, dentro del espectro de la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes (Novoa, González, Novoa y Rojas, 2010).

Los principales GEI son el  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$ ; hidrofluorocarbonos (HFCs); perfluorocarbonos (PFCs) y el hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ ) (Useros, 2013). Existen dos tipos de GEI, los de vida larga en los que están incluidos el  $CO_2$ ,  $CH_4$  y el  $N_2O$ . Se caracterizan por ser químicamente estables y persistir en la atmósfera durante siglos o más, y sus emisiones ejercen influencia en el clima a largo plazo (Kucukvar et al., 2014). Entre los gases de vida corta están incluidos el dióxido de azufre ( $SO_2$ ), y el monóxido de carbono ( $CO$ ). Se caracterizan por ser químicamente reactivos y porque se eliminan mediante procesos naturales de oxidación en la atmósfera, o por las precipitaciones, de ahí que sus concentraciones sean muy variables (IPCC, 2006).



La FAO (2009) establece que a nivel mundial, la ganadería aporta un 18% de GEI; las actividades pecuarias son responsables de casi todas esas emisiones en el sector primario. La deforestación causada por el cambio de uso de suelo es responsable de casi la mitad del total. El 9% se debe a las emisiones de  $CO_2$  antropogénicas, un 37% a las emisiones de  $CH_4$  y un 65% a las emisiones de  $N_2O$  que en conjunto suman el 18% de GEI. Dentro de la actividad pecuaria, el  $CH_4$  se genera en mayor cantidad, en comparación con otros gases como el  $CO_2$  y  $N_2O$  (Espejo, 2016).

El  $CH_4$  pertenece al grupo de GEI. Este gas se forma esencialmente durante la fermentación entérica, consecuencia del proceso digestivo de los rumiantes. Los microorganismos descomponen carbohidratos en moléculas sencillas, liberan  $CH_4$  en cantidades que dependen del tipo de tracto digestivo, edad y peso del animal, así como de la cantidad y la calidad del alimento consumido (Bonilla Cárdenas y Lemus Flores, 2013). Estos microorganismos productores de  $CH_4$  pertenecen al Dominio Archaea, un grupo microbial. Las arqueas metanógenas son microorganismos procariontes que viven en medios estrictamente anaerobios y que obtienen energía mediante la producción de gas natural, el  $CH_4$ .

A nivel global, las emisiones de  $CH_4$  producto de la fermentación entérica es elevada, se estima que producen hasta el 37% del  $CH_4$  presente en la atmósfera (Carmona, Bolívar y Giraldo, 2009). El ganado rumiante origina entre 250 a 500 litros de  $CH_4$  al día, una cantidad que depende de varios factores como el tipo y nivel de consumo de alimento, tipo de carbohidratos, lípidos en la dieta, procesamiento del alimento, frecuencia del alimento y alteraciones en la microflora ruminal (Pinos-Rodríguez et al., 2012). La manipulación de alguno de estos factores puede reducir o incrementar las emisiones de este gas (Luque Vera, 2016). El consumo de alimentos se relaciona directamente con el tamaño del animal, tasa de crecimiento y lo que produce (leche, crecimiento de lana o preñez). La dieta de los rumiantes, por tanto, supone una alternativa viable para disminuir la producción de  $CH_4$  y las pérdidas energéticas del animal (Dong et al., 2006).

El estiércol del ganado también da lugar a emisiones de  $CH_4$  cuando se produce su descomposición anaeróbica, pues las bacterias responsables de su emisión se ven afectadas por la temperatura y la humedad (Solís-Oba, Pérez-López, González-Prieto y Valencia-Vázquez, 2015). El ganado alimentado con dietas altamente energéticas produce



estiércol con gran capacidad para producir  $CH_4$ , mientras que el ganado alimentado con forrajes de baja concentración energética produce estiércol con la mitad de capacidad para formar  $CH_4$  (Carmona et al., 2009).

Según la FAO (2006a), la producción pecuaria mundial constituye una de las principales causas de problemas ambientales tales como el calentamiento global, degradación del suelo, transformación de los ecosistemas naturales, contaminación atmosférica, contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad (Pinos-Rodríguez et al., 2012).

Se ha demostrado que, la producción ganadera está directamente relacionada y afectada por las condiciones climáticas. El apetito, crecimiento, producción de leche, lana y la reproducción de los animales se emparenta con el clima (FAO, 2017). La cantidad y calidad de los pastizales y forrajes, se ven influenciados por los cambios de temperatura y precipitación, así como en la severidad y distribución de las enfermedades y parásitos (FAO, 2006b).

Los efectos del cambio climático en la ganadería dependen del modelo de producción (Cingolani, Noy-Meir, Renison y Cabido, 2008). La ganadería extensiva, al estar más relacionada con el medio ambiente, se verá directamente afectada por las modificaciones ambientales que se produzcan, lo que desencadenará en una producción menor (Requelme y Bonifaz, 2012). En cambio, el sistema de ganadería intensivo es afectado indirectamente debido a que se desenvuelve básicamente bajo el sistema de estabulamiento del ganado. El modelo que sea capaz de adaptarse a las adversidades climáticas es el que podrá entregar mayores réditos económicos (FAO, 2009).

En la provincia del Azuay, el 38.89% de la superficie del territorio representa la pérdida de cobertura vegetal por la expansión de terrenos para ganadería (Gobierno Provincial del Azuay, 2015).

### 3.4. Huella de Carbono

La Huella de Carbono (HC) es una herramienta que se utiliza para calcular las emisiones de GEI producidos por las actividades de una empresa, institución o servicio. La HC se puede definir como la totalidad de GEI emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto; su unidad de medida es la tonelada de dióxido de carbono



equivalente ( $TCO_2e$ ). Esta unidad facilita que todos los GEI puedan ser comparables con relación a una unidad de  $CO_2$  (Wiedmann y Minx, 2010). El  $CO_2e$  se obtiene al multiplicar las emisiones de cada uno de los seis GEI por su potencial de calentamiento global, entendido como la “tasa de calor atrapado por una unidad de masa de un gas de efecto invernadero con respecto a la unidad de masa de  $CO_2$  durante un periodo de tiempo específico” (Environmental Protection Agency [EPA], 2010).

Una medida que se adopta a nivel mundial para mitigar el efecto del calentamiento global es reducir las emisiones de GEI. Para ello es importante disponer de un inventario detallado de tales emisiones a fin de conocer qué actividades y etapas dan lugar a la formación de mayor cantidad de emisiones (Valderrama, Espíndola y Quezada, 2011). Al conocer la huella de carbono, en consecuencia, se pueden plantear y efectuar estrategias para mitigar o compensar las emisiones, así como efectuar programas de responsabilidad social, implementar energías alternativas, entre otras acciones.

En la actualidad las empresas responsables de la generación de GEI, buscan obtener la certificación carbono neutralidad (CN), es decir lograr cero emisiones de  $CO_2e$ . El Ministerio del Ambiente ha emitido tres Acuerdos Ministeriales que normalizan la implementación de actividades que se enmarquen en alcanzar el estado carbono neutral, para ello se debe seguir las distintas metodologías de cuantificación y hacer comparaciones tomando un año base.

### 3.5. Coeficiente de correlación lineal de Pearson

El coeficiente de correlación de Pearson, es un índice utilizado para el análisis de variables cuantitativas. Mide el grado de correlación entre dos variables X e Y, sus valores absolutos oscilan entre 0 y 1. En este sentido, tan fuerte es una relación de +1 como de -1; en el primer caso la relación es perfecta positiva y en el segundo perfecta negativa (Camacho, 2015).



### 3.6. Metodologías de cálculo de la Huella de Carbono:

#### 3.6.1. Directrices del IPCC para inventarios de GEI:

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) en 1988. Las directrices del IPCC comprende cinco volúmenes: (a) orientación general y generación de informes, (b) energía, (c) procesos industriales y uso de productos, (d) agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, (e) desechos, cada uno proporciona métodos y guías para la cuantificación de GEI generados por las actividades humanas (IPCC 2006).

Las metodologías del IPCC para el cálculo de las fuentes de emisión se dividen en tres niveles, en la que su uso y aplicabilidad van a depender de datos y recursos disponibles (IPCC, 2006).

- Nivel 1: su metodología se basa en el uso de factores de emisión, donde las emisiones se calculan al multiplicar los datos de la actividad por un factor de emisión correspondiente. Los valores de emisión corresponden a valores internacionales o regionales.
- Nivel 2: son metodologías con base en factores de emisión específicos.
- Nivel 3: son modelos de simulación biogeofísicos en los que utilizan series multi-temporales y parametrización.

Si bien los niveles 2 y 3 son más específicos y precisos son también más intensivos debido al requerimiento de datos y recursos, esto en el caso de que el país en donde se realiza el inventario de emisiones cuente con factores de emisión propios (IPCC, 2006). El nivel 1 se basa en valores validados internacionalmente que no reflejan particularidades locales. En el presente estudio se utilizó el método del nivel 1 siguiendo las directrices del IPCC. El país no cuenta con factores de emisión propios, es por ello, que en el inventario de emisiones llevado a cabo en Ecuador en el año 2012 se utilizó el nivel 1 del IPCC para los cinco sectores evaluados. El resultado indicó que las fuentes de emisión identificadas dentro de la granja no son las principales fuentes de emisión de GEI en el país, sino que el sector energía es el responsable del mayor aporte con un 46.63% de dichas emisiones del total reportado (80,627.16 tCO<sub>2</sub>e), seguido del sector USCUS con el 25.35% y, en tercer lugar, de la agricultura, con el 18.17% de los GEI emitidos a la atmósfera.



### 3.6.2. **Protocolo para la cuantificación de GEI:**

El protocolo para la cuantificación de los GEI, vigente desde 1998, es conocido por sus siglas en inglés GHG Protocol. Establecido para entender, cuantificar y gestionar el cálculo y comunicación del inventario de emisiones. Incluye una guía detallada para inventariar las emisiones de GEI para el sector agrícola que consiste en observar los siguientes pasos: (a) determinar los límites organizacionales donde se realizará el inventario, (b) precisar los límites operativos del estudio, (c) definir el año base en el que se trabajará, y (d) identificar y calcular las emisiones (GHG Protocol, 2014). Dadas las ventajas que ofrece, este protocolo es utilizado a nivel mundial.

### 3.6.3. **Norma ISO 14064: 2006**

Esta norma proporciona herramientas a todas las organizaciones para la cuantificación, seguimiento, informe y verificación de las emisiones de GEI. Está compuesta de tres partes, según el Icontec (2006): (a) ISO 14064-1, que detalla los principios, requisitos de la organización para el diseño, desarrollo y la notificación de los niveles de inventario de GEI; (b) ISO 14064-2, que se centra en los proyectos diseñados para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero o aumentar las absorciones de GEI; y (c) ISO 14064-3, que establece principios, requisitos y guías para validar y verificar la información de GEI.

### 3.6.4. **Norma PAS 2050:2008:**

Está en vigencia desde el año 2008. Se encarga de verificar la HC al calcular el  $CO_2$  entre otros GEI, en función de ciclo de vida completo del producto, o del ciclo de vida del producto cuando este concluya al ser entregado a una diferente organización como materia prima para la elaboración de otro (AEC, 2011).

## 3.7. **Determinación del método y variables para cálculo de emisiones**

En el presente estudio, se escogió emplear las Directrices del IPCC ya que cuenta con los factores de emisión para América Latina necesarios para el cálculo de GEI, el método GHG Protocol ya que incluye una guía que cubre todos los subsectores agrícolas, incluidos el ganado y la Norma ISO 14064 que es la más usada a nivel mundial. De acuerdo con las directrices de los métodos elegidos para realizar el inventario de las emisiones de GEI, las organizaciones deben cumplir con las siguientes fases:



### 3.7.1. Límites de la organización o empresa

Para la determinación de los límites organizacionales se utilizan dos enfoques ya sea para una empresa u organización (Ranganathan et al., 2014). El primero es el *control operacional*, cuando la entidad contabiliza el 100% de las emisiones operativas y cuenta con autoridad para establecer e implementar sus propias políticas organizacionales. El segundo es el *control financiero*, cuando la entidad contabiliza el 100% de las emisiones operativas y tiene autoridad para dirigir las políticas financieras y operacionales y si su objetivo es obtener beneficios económicos.

Las organizaciones que obtienen beneficios económicos de una actividad deben responsabilizarse de las emisiones de GEI que su actividad produce. En el caso del sector agrícola, la mayoría de granjas están organizadas con un único propietario o negocios familiares, por lo que la definición de su límite operacional es más sencilla.

### 3.7.2. Límites operacionales

Su finalidad es clasificar las fuentes de emisión de los GEI, es decir, determinar si son fuente de emisión directa (alcance 1) o indirecta (alcance 2). Las fuentes de emisión directa son todos los procesos internos de producción que están controlados por la organización. Es indirecta cuando la fuente está controlada por un tercero, pero es asumida por la organización implementadora del inventario (GHG Protocol, 2014).

### 3.7.3. Determinación del año base

El año base es el periodo en la historia con base en el cual se evaluará el desempeño del impacto climático de una organización a lo largo del tiempo (Russell, 2011). Generalmente en el sector agrícola el año base puede estar influenciado por condiciones climáticas que están fuera del control del productor, por ejemplo, sequías o prácticas de manejo que pueden variar de un año a otro (GHG Protocol, 2014).

### 3.7.4. Identificación y cálculo de emisiones

Para identificar y calcular las emisiones dentro de la organización se toma en cuenta los alcances determinados en los límites operacionales, hablar de alcances es hacer referencia a fuentes de emisión directa o fuentes de emisión indirecta. Para cuantificar las emisiones de GEI se plantean dos pasos (Icontec, 2006):



1. Obtener la emisión de GEI (en toneladas de GEI) a partir de un dato de la actividad que produce la emisión.

$$\text{Emisiones de GEI} = \text{Dato de actividad} * \text{Factor de emisión}$$

Donde:

**Dato de actividad:** Medida cuantitativa de la actividad que produce una emisión.

**Factor de emisión:** Valor representativo que relaciona la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera y una actividad asociada a la emisión del contaminante.

2. Conversión de los datos de emisión (en toneladas de GEI) a unidades de toneladas de  $CO_2$ -e.

$$\text{Emisiones (t } CO_2 - e) = \text{Dato de emisión} * \text{Potencial de calentamiento global}$$

Donde:

**Dato de emisión:** Medida cuantitativa de la emisión producida.

**Potencial de calentamiento global (a 100 años):** Factor que describe el impacto de la fuerza de radiación de una unidad con base en la masa de un GEI determinado, en relación con la unidad equivalente de  $CO_2$  en un período de 100 años.

### 3.7.5. Determinación de variables para el cálculo de emisiones

En la tabla 1, se presentan los datos requeridos por las directrices del IPCC utilizadas para la identificación de fuentes de emisión de  $CO_2$  y los cálculos respectivos.



**Tabla 1. Factores de emisión y variables de entrada consideradas para el cálculo de emisiones**

Categoría de emisión	Metodología utilizada	Fuente de emisión	Unidad de medida	Factor de emisión	Variabes de entrada
Directa	IPCC 2006	CH <sub>4</sub> por fermentación entérica	Gg CH <sub>4</sub> /año	FE <sup>1</sup> = kgCH <sub>4</sub> /cabeza de ganado = 56	1 Cabeza de ganado = 305 kg de peso vivo PCG <sup>2</sup> CH <sub>4</sub> :25
Directa	IPCC 2006	CH <sub>4</sub> por gestión de estiércol	Gg CH <sub>4</sub> /año	FE= kgCH <sub>4</sub> /cabeza de ganado= 1	1 Cabeza de ganado = 305 kg de peso vivo PCG CH <sub>4</sub> : 25
Directa	IPCC 2006	Fertilizante sintético (FSN)	kg N/año	FE kg N <sub>2</sub> O -N= 0.01	Factor de conversión NO <sub>2</sub> – N a N <sub>2</sub> O= 44/28 PCG N <sub>2</sub> O: 298
Directa	IPCC 2006	CO <sub>2</sub> por combustión estacionaria	L	FE CO <sub>2</sub> : 69300 FE. CH <sub>4</sub> de gasolina: 8 FE. N <sub>2</sub> O de la gasolina: 0.60	Densidad del combustible: 0.73 VCN: 44.3 TJ/Gg PCG CH <sub>4</sub> : 25 PCG N <sub>2</sub> O: 298
Directa	IPCC 2006	CO <sub>2</sub> por combustión del transporte	L	FE CO <sub>2</sub> : 74100 FE. CH <sub>4</sub> de diésel: 3.9 FE N <sub>2</sub> O del diésel: 3.9	Densidad del combustible: 0.85 VCN: 43.0 TJ/Gg PCG CH <sub>4</sub> : 25 PCG N <sub>2</sub> O: 298
Directa	IPCC 2006	Lubricantes	L	FE. CO <sub>2</sub> 0.00263 Ton CO <sub>2</sub> /L	
Directa	IPCC 2006	Emisión cal	Ton		0.2 Ton C/Ton cal Factor de C a CO <sub>2</sub> = 0.12
Indirecta	Parra 2015	Emisión de CO <sub>2</sub> por consumo energético	Ton		Propiedades químicas de combustibles utilizados para generación de electricidad. Consumo eléctrico del predio

Elaboración: Estefanía Suárez, 2018 basado en el IPCC (2006) y Parra (2015)

<sup>1</sup> Factor de emisión

<sup>2</sup> Potencial de Calentamiento Global



### 3.8. Factores que influyen en las percepciones ambientales

Se entiende como percepción a la manera en que el ser humano relaciona, entiende y valora su entorno (Bogner y Wiseman, 2006). Van Petegem y Blicck (2006) señalaron que la forma en que el ser humano percibe su entorno depende del contexto cultural, familiar, factores sociodemográficos, factores cognitivos, psicosociales y de intervención ambiental, que influyen en las conductas ambientales (Durán López, 2013). La percepción influye en la forma en que toma decisiones sobre el ambiente que lo rodea (Patiño-Murillo y Tobasura-Acuña, 2011).

El estudio realizado por Meira, Blanco, Heras Hernández y Montero Souto (2011), reveló que factores sociodemográficos como el género y nivel de educación influyen en el conocimiento de las personas. En su estudio, los hombres poseen mayor conocimiento que las mujeres quienes, de manera general, suelen autoperibirse con menor grado de información subestimando sus conocimientos. Además, las personas con un nivel educativo alto muestran un mayor grado de sensibilidad a temas de relevancia mundial como el cambio climático. El patrón de respuesta por nivel de estudios indica que existe un filtro cultural, posiblemente relacionado con el uso de la información disponible. Establece también que, la población tiende a declarar aquellos comportamientos proambientales de forma más individualista y concreta, frente a aquellos que supongan una mayor implicación y compromiso social. El mismo estudio sostiene que, se recibe mayor grado de aprobación las medidas de carácter positivo que conllevan pocas obligaciones para la ciudadanía. Por el contrario, reciben un mayor grado de rechazo las medidas de carácter negativo que conllevan restricciones y penalizaciones para la ciudadanía (DEFRA, 2008).

Castro Cuéllar, Cruz Burguete y Ruiz-Montoya (2009), establecen que el estudio de temas ambientales en niños son importantes, debido a que les ayuda a comprender los problemas de su entorno, y las soluciones para la conservación del medio ambiente. Si desde pequeños conocen temas relacionados al calentamiento global, gases de efecto invernadero producidos de forma antrópica, se estarían formando sujetos con mayor involucramiento ante el problema y con un mayor grado de aprobación de las medidas proambientales. Al final, el grado de conocimiento que tengan los niños en temas ambientales, contribuirá al cuidado del medio ambiente y lucha contra la contaminación.



### 3.9. Percepciones sobre la huella de carbono

Existen varios estudios que se centran en conocer las percepciones de las personas sobre la huella de carbono (Roy y Caird, 2011). Así, el estudio efectuado por Hartikainen, Roininen, Katajajuuri y Pulkkinen (2014), muestra que el término huella de carbono es familiar dentro de la sociedad, pero no con una correcta definición, solo un mínimo porcentaje de la población lo relaciona con gases de efecto invernadero y con el cambio climático. El mismo estudio señala que este desconocimiento evidencia la necesidad de una educación a nivel individual y colectivo que ayude a comprender el valor de la herramienta de la huella de carbono, considerado un tema importante para fomentar el desarrollo sostenible y para mejorar los hábitos y comportamiento del ser humano frente al medio ambiente.

Junyent Pubill y Cano Muñoz (2010) manifiestan que para entender la respuesta de la ciudadanía hacia temas del cambio climático producido por GEI, y el término huella de carbono, no solo se debe indagar en la cantidad de información que recibe y conoce la ciudadanía, sino en cómo interacciona esa información con otros factores psicosociales considerados predictores de la actitud ambiental, por tanto, de los comportamientos ecológicos responsables. Meira et al. (2011) establecieron que la población, cuando está consciente de temas relacionados con el cambio climático, se predispone mejor a participar en prácticas de conservación ambiental y brinda un mayor apoyo a las medidas de respuesta.

### 3.10. Niñez y Naturaleza

Según Kellert (2005) existen tres etapas en la que se da una maduración de valores de la naturaleza en los niños: la primera etapa ocurre antes de los seis años, y se enfoca en un desarrollo afectivo, en la que los niños están más familiarizados con representaciones gráficas de la naturaleza; la segunda etapa ocurre entre los seis y doce años, los niños desarrollan un interés cognitivo con su entorno y forman ideas básicas sobre la naturaleza. En esta etapa conocida como infancia media, los niños empiezan a explorar su entorno de manera independiente, y van adquiriendo un sentido de responsabilidad y cuidado de la naturaleza. La tercera etapa ocurre durante la adolescencia, en la que se desarrollan significativamente juicios éticos y obligaciones morales para cuidar la naturaleza (Durán López, 2013). En el presente estudio, se trabajó con niños de infancia media.



### 3.11. Uso de MAXQDA en el análisis de datos cualitativos

Para el estudio de las percepciones de los niños sobre las granjas y el nivel de contaminación se empleó MAXQDA, un software utilizado en el análisis cualitativo de datos. El objetivo principal de MAXQDA es obtener una explicación cualitativa para comprender e interpretar fenómenos sociales, es decir, para responder preguntas sobre el cómo y el porqué de una situación en lugar de respuestas cuantitativas (Kuckartz, 2014). El software emplea una serie de pasos previos al análisis. Inicia con las preguntas de investigación, luego se incluye las transcripciones de audio y video, redigaciones<sup>3</sup>, la formulación de códigos y la posterior codificación del texto.

La mayor parte de las metodologías de análisis cualitativas trabajan con la codificación de datos. La codificación supone seleccionar parte de un dato, un párrafo o una parte de una imagen y asignar un código correspondiente. Se trata, básicamente, de destacar un contenido relevante (Kuckartz, 2014). En el contexto de investigación cualitativa, un código es más que un simple término utilizado para nombrar aspectos de un texto o imagen, constituye un valor que puede contener hasta 63 caracteres como palabras o cualquier otro valor (Kuckartz, 2014). En el método, finalmente, los datos obtenidos se analizan estadísticamente y se representan en tablas o gráficos de frecuencia.

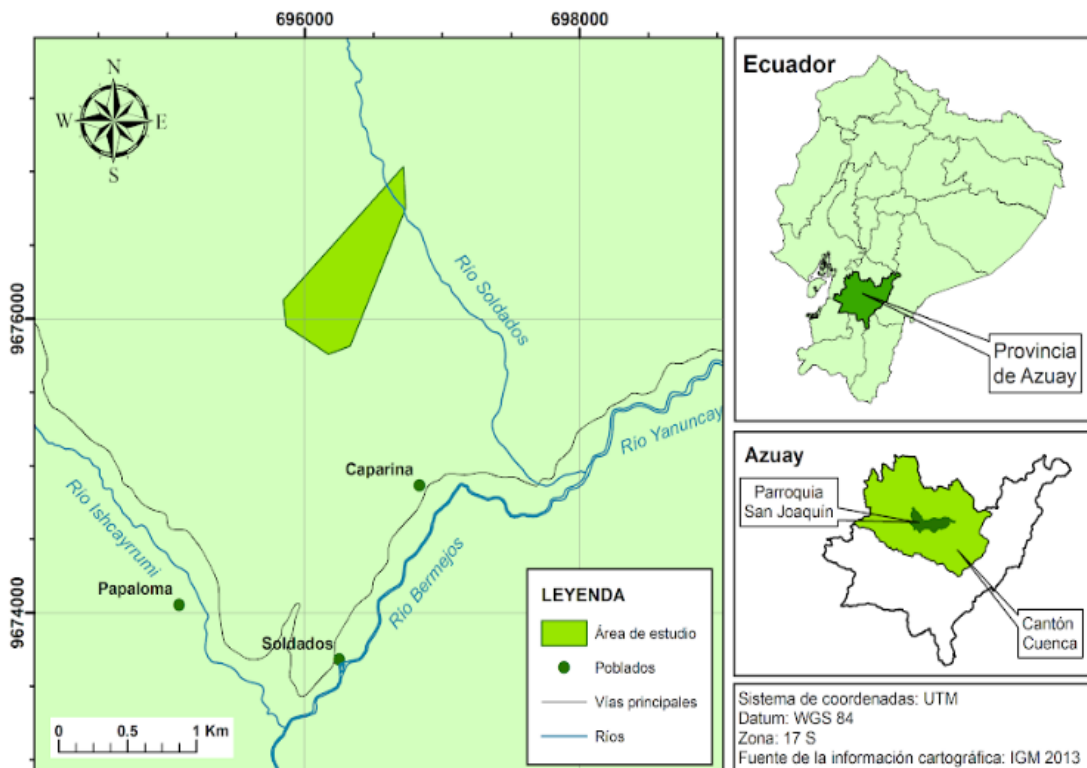
---

<sup>3</sup> Definición: Leer y postprocesar el texto, derivada de la palabra en alemán “redigat”.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Área de estudio

La evaluación de Huella de Carbono se realizó en el sector Capulí de la comunidad de Soldados, ubicado al suroeste del cantón Cuenca, provincia del Azuay. La comunidad tiene una altitud que va desde los 2500 hasta los 3300 msnm con coordenadas  $2^{\circ}55'55''S$  y  $79^{\circ}11'31''O$ . La precipitación oscila entre los 1000 y 2000 mm anuales y la temperatura varía desde los  $2-8^{\circ}C$  (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial San Joaquín, 2015). Limita al norte con la parroquia de Baños y al oeste con la comunidad de Chaucha. El territorio de Soldados comprende 5000 hectáreas (Bernal y Galarza, 2014). El estudio se concretó en una granja pecuaria de 50 ha, de producción extensiva y cuya principal actividad es la crianza de ganado vacuno, dedicada a la producción de leche. En la figura 1, se presenta la ubicación de la granja dentro de la comunidad de Soldados que es parte de la parroquia rural San Joaquín.



**Figura 1.** Ubicación de la comunidad de soldados

Fuente: IGM, 2013



## 4.2. Metodología para el cálculo de emisiones de GEI

### 4.2.1. Recolección de datos

De acuerdo a la guía del GHG Protocol se recolectaron los siguientes datos:

**Limites organizacionales de la granja:** El dueño de la granja tiene total control operacional y financiero, es decir contabiliza el 100% de emisiones operativas y cuenta con propias políticas organizacionales y financieras. Información otorgada en el trabajo de campo.

**Limites operacionales de la granja:** En el caso de este estudio se consideró el alcance 1, que son todas las fuentes de emisión de control absoluto por parte del dueño, y el alcance 2 para el caso del consumo de energía eléctrica, debido a que esta fuente es manejada por la empresa responsable y no por el dueño de la granja. Es así que, para el cálculo de esta fuente de emisión, fue necesario calcular un factor de emisión para Ecuador en el año 2017, debido a que este factor no se encontró en las directrices del IPCC. En la tabla 2, se presentan las fuentes de emisión.

**Tabla 2.** Categoría de las emisiones directas e indirectas identificadas dentro de la granja

Categoría	Fuente identificada en la granja
Emisiones directas (Alcance 1)	Excretas del ganado Fermentación entérica del ganado Emisión de $CO_2$ por uso de cal Uso de lubricantes Emisión por fertilizantes sintéticos (FSN) Emisión de $N_2O$ producido por deposición atmosférica de N volatilizado en suelos gestionados Combustibles de máquina, equipos agrícolas
Emisiones indirectas (Alcance 2)	Emisión de $CO_2$ por consumo eléctrico

**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018 basado en el IPCC (2006) y Parra (2015)

**Determinación del año base para el inventario de emisiones en la granja:** Para la determinación del año base, se necesitó comprobantes de la compra de insumos como combustibles, fertilizantes, e inventario del ganado, luego se realizó un estudio de las



prácticas comunes dentro de la granja en los últimos años. Con esta información recopilada, se hizo un análisis para el año 2017, debido a que las actividades dentro de la granja y la producción no ha variado en los últimos años, además que existió información como consumo eléctrico, consumo de combustibles, inventario del ganado, en comparación con años anteriores.

**Datos para el cálculo de las emisiones:** Se recolectó datos de las fuentes de emisión identificadas dentro de la granja, que se presentan en la tabla 3, además se realizaron fichas informativas presentadas en el anexo 4.

**Tabla 3.** Datos recolectados en la granja de acuerdo a las fuentes de emisión

Fuente de emisión	Datos necesarios
Fermentación entérica y gestión de estiércol. Emisión de $CH_4$ (Alcance 1)	Tipo de ganado
	Cantidad de ganado de acuerdo al tipo
	Peso de ganado
Uso de lubricantes, combustibles de máquina y equipos agrícolas. Emisión de $CO_2$ . Uso de cal. Emisión de $CO_2$ . (Alcance 1) Consumo de energía eléctrica. Emisión de $CO_2$ . (Alcance 2)	Cantidad y frecuencia de uso del aceite sintético
	Cantidad y frecuencia de uso de gasolina y diésel
	Cantidad y frecuencia de uso de cal
	Consumo total de energía del año 2017
Uso de fertilizantes sintéticos y deposición atmosférica de N volatilizado de suelos gestionados. Emisiones de N. (Alcance 1)	Cantidad y frecuencia de uso de fertilizantes.

**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018

En la tabla 4 se presentan los métodos utilizados y fuentes de información para calcular las emisiones.

**Tabla 4.** Información utilizada para el cálculo de las emisiones de GEI

Método Aplicado	Fuentes de información
Directrices del (IPCC, 2006).	Fermentación y gestión de estiércol. Ecuaciones del capítulo 10, volumen 4 del IPCC (Dong et al., 2006).
Directrices del (IPCC, 2006).	Combustión móvil. Ecuaciones del capítulo 3, volumen 2 del IPCC (Davies, 2006).
Directrices del (IPCC, 2006).	Emisiones de $N_2O$ suelos gestionados y emisiones de $CO_2$ derivadas de la aplicación de cal y urea. Ecuaciones del capítulo 11, volumen 4 del IPCC. (Klein et al., 2006).
Directrices del (IPCC, 2006).	Combustión estacionaria. Ecuaciones del capítulo 2, volumen 2 del IPCC (Gómez y Watterson, 2006).
Metodología propuesta por René Parra en su estudio:	“Factor de emisión de $CO_2$ debido a la generación de electricidad en el Ecuador durante el periodo 2001-2014” (Parra, 2015).

**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018 basado en el IPCC (2006) y Parra (2015)

**Aplicación de ecuaciones para el cálculo de GEI:** Para la aplicación de ecuaciones, se siguió las directrices del IPCC de acuerdo a los volúmenes en los que se divide, cada volumen nos da las ecuaciones a utilizar de acuerdo a la fuente de emisión que se identificó en la granja, ecuaciones presentadas en la tabla 5.

Es necesario mencionar que en la granja de estudio no se ha realizado un inventario de emisiones anteriormente, por lo tanto, los resultados obtenidos de cada una de las fuentes de emisión identificadas, no serán comparados, ni se podrá definir un mínimo o un máximo valor, debido a que es necesario tener un inventario de datos de años anteriores.





Tabla 5. Ecuaciones empleadas para calcular el valor de las emisiones de GEI en el objeto de investigación

ECUACIÓN	FÓRMULA	SIGNIFICADO DE LA FÓRMULA
Emisiones ( $CH_4$ ) por fermentación entérica del ganado y gestión de estiércol. (Emisiones directas)	$Total\ CH_4\ fermentación\ entérica = \sum Ei$	<b>Total <math>CH_4</math> fermentación entérica</b> = Emisiones de metano por fermentación entérica, (Gd $CH_4$ año <sup>-1</sup> ). <b>Ei</b> = Emisiones de las i categorías y subcategorías de ganado.
	$\begin{aligned} & \text{Emisiones } kgCH_4/\text{año} \\ & = \frac{\text{No. cabezas de ganado} * \text{peso(kg)}}{\text{No. cabezas de ganado (305kg)}} \\ & * FE\ kg\ CH_4/\text{cabeza/año} \end{aligned}$	<b>F. E kg <math>CH_4</math>/cabeza/ año</b> = Factor de emisión dado por defecto <sup>4</sup> en el IPCC 2006, para ganado vacuno.
	$\begin{aligned} & \text{kg de } CO_2\ \text{por } CH_4 = (\text{Emisiones } kg\ CH_4\ a\tilde{n}o^{-1}) \\ & * \text{Potencial de calentamiento} \end{aligned}$	
	$CH_4\text{estiércol} = \sum_{(T)} \frac{EF_{(T)} * N_{(T)}}{10^6}$	<b><math>CH_4</math> estiércol</b> = Emisiones de $CH_4$ por la gestión del estiércol, para una población definida (Gg $CH_4\ a\tilde{n}o^{-1}$ ). <b>EF (T)</b> = Factor de emisión para la población de ganado definida <b>kg <math>CH_4</math>/cabeza/ año</b> . <b>N(T)</b> = Cantidad de cabezas de la especie/ categoría de ganado T. <b>T</b> = Especie / Categoría de ganado.
Emisiones de $CO_2$ por la aplicación de cal (Klein et al., 2006). (Emisiones directas)	$CO_2 - C\ Emisión = M * EF$	<b><math>CO_2 - C</math></b> = Emisiones de carbono para la aplicación de cal (Ton C) <sup>5</sup> . <b>M</b> = Cantidad de fertilizantes con cal, (Ton cal). <b>EF</b> = Factor de emisión (Ton de carbono / Ton de cal)
Emisiones de $CO_2$ por el uso de lubricantes, combustible fósil de transporte y combustión estacionaria (Davies, Gómez y Watterson, 2006). (Emisiones directas)	$CO_2\ Emisiones = LC * FE$	<b><math>CO_2</math> Emisiones</b> = Las emisiones de $CO_2$ generadas por el uso de lubricantes (ton $CO_2$ ). <b>LC</b> = Consumo total de lubricantes (l). <b>FE</b> = Factor de emisión de aceites ( T $CO_2$ /l).

<sup>4</sup> Para utilizar los factores de emisión dados por el IPCC se debe relacionar el peso de acuerdo con la región en la que se encuentra con el objetivo de utilizar los factores de emisión dados por defecto. En el caso de América Latina el peso asignado es de 305 Kg.

<sup>5</sup> Para la conversión de emisiones de  $CO_2 - C$  en  $CO_2$ , el resultado de las emisiones debe multiplicarse por la relación (44/12), donde 44 equivale al peso del  $CO_2$  y 12 al peso del C.



	$Emisión = \sum combustible_a * EF_a$	<p><b>Emisión</b> = emisiones de <math>CO_2</math> (kg).</p> <p><b>Combustible<sub>a</sub></b> = combustible vendido (TJ)</p> <p><b>EF<sub>a</sub></b> = factor de emisión (kg/TJ). Es igual al contenido de carbono del combustible multiplicado por (44/12).</p> <p><b>a</b>= tipo de combustible (gasolina, diésel, gas natural, GLP, etc.).</p>
	$Emisiones_{GEI} = Consumo\ de\ combustible * FE_{GEI,combustible}$	<p><b>Emisiones<sub>GEI</sub></b>= Emisiones de un GEI dado por tipo de combustible (Kg GEI).</p> <p><b>Consumo de combustible</b> = Cantidad de combustible quemado (Tj).</p> <p><b>FE<sub>GEI,combustible</sub></b> = Factor de emisión por defecto de un gas de efecto invernadero dado por el tipo de combustible (kg GEI/ Tj).</p>
<p>Emisiones de N por la aplicación de fertilizantes sintéticos. Emisiones indirectas de <math>N_2O</math> producido por deposición atmosférica de N volatilizado de suelos gestionados. (Emisiones directas)</p>	$F_{SN} = N_{FERT} * (1 - F_{racGASF})$  $N_2O (ATD) - N = ((F_{SN} * Frac_{GASF}) + (FON + F_{PRP} * Frac_{GASM})) * EF_4$	<p><b>F<sub>SN</sub></b> = Cantidad anual de nitrógeno procedente de fertilizantes sintéticos que se aplica a los suelos (Kg <math>N_2O - N</math>).</p> <p><b>N<sub>FERT</sub></b> = Cantidad anual fertilizante de N aplicado a los suelos en forma de fertilizante sintético.</p> <p><b>F<sub>racGASF</sub></b>=Ajuste de la fracción que se volatiliza como <math>NH_4</math> y <math>NO_x</math>.</p> <p><b>N<sub>2O (ATD) - N</sub></b>: Emisiones <math>N_2O</math> producido por deposición atmosférica de N volatilizado de suelos gestionados.</p> <p><b>F<sub>SN</sub></b>: Cantidad anual fertilizante de N aplicado a los suelos en forma de fertilizante sintético (Kg de N/año).</p> <p><b>Frac<sub>GASF</sub></b>: Fracción de fertilizantes sintéticos que se volatiliza como <math>NH_3</math> y <math>NO_x</math> (Kg N volatilizado/Kg N aplicado).</p> <p><b>FON</b>: Cantidad anual fertilizante N total de barros cloacales que se aplica a los suelos (Kg N/año).</p> <p><b>F<sub>PRP</sub></b>: Cantidad de nitrógeno de la orina y el estiércol depositada por animales de pastoreo en pasturas, prados y praderas (Kg N).</p> <p><b>Frac<sub>GASM</sub></b>: Fracción de materiales fertilizantes de N orgánico que se volatiliza como <math>NH_3 + NO_x</math> (Kg de N volatilizado/Kg de N aplicado).</p> <p><b>EF<sub>4</sub></b>: Factor de emisión correspondiente a las emisiones de <math>N_2O</math> de la deposición atmosférica de N en los suelos y las superficies de agua.</p>
<p>Emisiones de <math>CO_2</math> por consumo energético de la granja (Parra, 2015). (Emisiones indirectas)</p>	$tCO_2 = \frac{C * FE}{10^6}$	<p><b>E</b>: Emisión (t <math>CO_2</math>).</p> <p><b>C</b>: Consumo energético (KWh).</p> <p><b>FE</b>: Factor de emisión (g <math>CO_2</math>/KWh).</p>
<p>Cálculo total de las emisiones de <math>CO_2</math> generadas por cada una de las fuentes analizadas dentro del predio (IPCC, 2006)</p>	$EM_{total} = EM_{Total\ CH_4\ entérica} + EM_{CH_4\ estiércol} + EM_{combustibles} + EM_{CO_2-C\ Emisión} + EM_{N_2O\ (ATD)-N} + EM_{CO_2\ Emisiones} + EM_{Emisiones\ GEI} + tCO_2$	<p><b>EM Total <math>CH_4</math> Entérica</b> = Emisiones totales de <math>CH_4</math> por fermentación entérica del ganado.</p> <p><b>EM <math>CH_4</math> estiércol</b> = Emisión de <math>CH_4</math> estiércol = Emisión de <math>CH_4</math> por la gestión de estiércol.</p> <p><b>EM combustibles</b> = Emisiones de <math>CO_2</math> debido a la combustión del combustible fósil del transporte terrestre.</p> <p><b>EM <math>CO_2-C</math> Emisión</b> = Emisiones de <math>CO_2</math> por la aplicación de cal.</p> <p><b>EM <math>N_2O (ATD)-N</math></b>= Emisiones indirectas de <math>N_2O</math> producido por deposición atmosférica de N volatilizado de suelos gestionados.</p> <p><b>EM <math>CO_2</math> Emisiones</b> = Emisiones por lubricante de mantenimiento de vehículo.</p> <p><b>EM Emisiones GEI</b> = Emisiones de <math>CO_2</math> debido a la combustión estacionaria.</p> <p><b>tCO<sub>2</sub></b> = Emisiones por consumo energético.</p>

Elaboración: Estefanía Suárez, 2018 basado en el IPCC (2006) y Parra (2015)



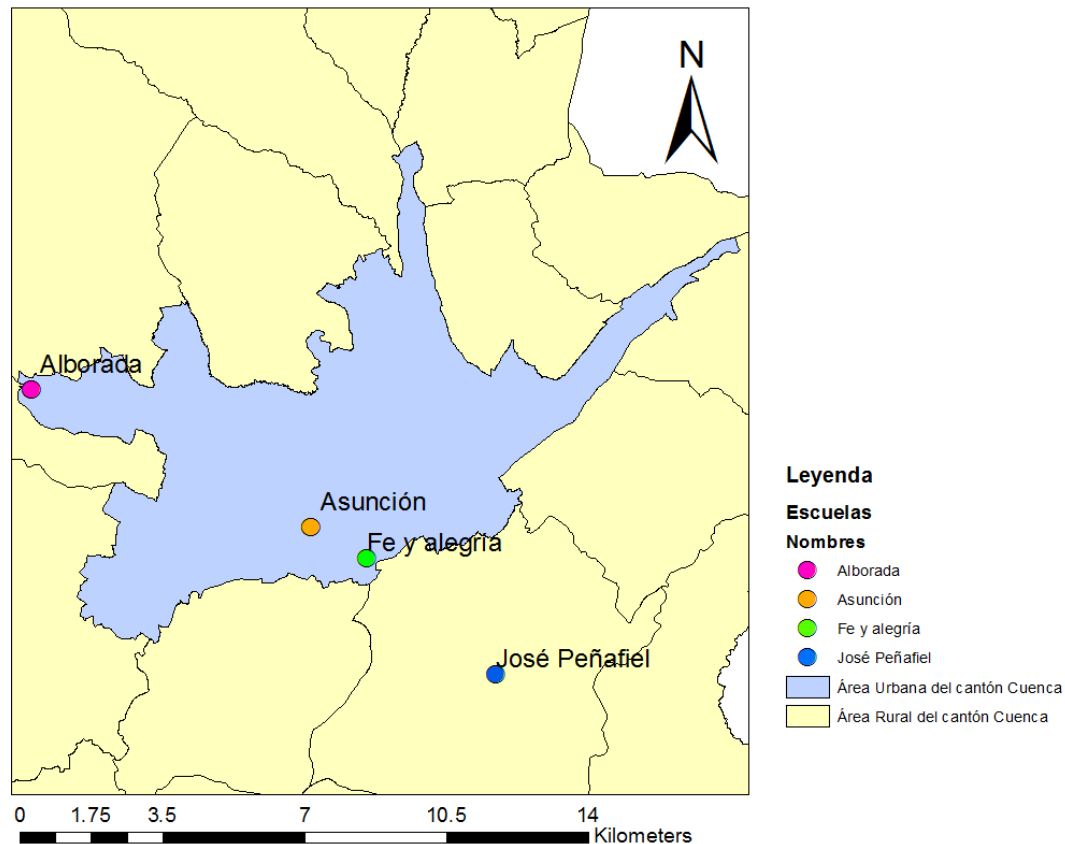
#### 4.3. Metodología para el cálculo del consumo de la energía eléctrica

El consumo de energía eléctrica es una fuente de emisión indirecta para ello se utilizó la metodología del estudio Parra (2015), realizado en la Universidad San Francisco de Quito (USFQ). El dueño de la granja proporcionó planillas de consumo eléctrico del año 2017, que sumaron un total de 2380kWh de consumo en el año. Para obtener las emisiones de  $CO_2$  por consumo energético, se calculó el factor de emisión con datos del consumo de combustibles para la generación de energía eléctrica en Ecuador, de acuerdo con el informe de la Agencia de Regulación y Control (ARCONEL) 2017. Los combustibles utilizados para ese año fueron: fuel oil, diésel, nafta, gas natural, residuo, crudo, GLP (gas licuado de petróleo), bagazo de caña y biogás utilizados desde el año 2016. Se tomó en cuenta las propiedades químicas de cada combustible. Es importante mencionar que si bien el bagazo de caña y biogás se utilizan en la producción de energía eléctrica, son combustibles cuya combustión, al ser biomasa, no dan lugar a las emisiones netas de  $CO_2$ , por tanto, no se consideraron estos datos dentro del total de las emisiones de  $CO_2$  (ver anexo 5).

#### 4.4. Metodología para estudiar las percepciones ambientales

##### 4.4.1. Área de estudio:

Para conocer las percepciones de los niños sobre la contaminación producida en las granjas, se aplicó entrevistas en cuatro unidades educativas del cantón Cuenca, de las cuales dos son públicas y dos privadas; tres son urbanas y una rural. Se entrevistó a 16 niños en total de ellos ocho hombres y ocho mujeres entre 10 y 11 años de edad, de infancia intermedia. En la figura 2, se presenta la ubicación de las unidades educativas seleccionadas.



**Figura 2.** Ubicación de las escuelas donde se aplicaron las entrevistas  
**Fuente:** IGM, 2013

#### 4.4.2. Entrevista con el dueño de la granja

Para complementar el estudio, se entrevistó al dueño de la granja para conocer cuánto sabía sobre la generación de GEI, cambio climático y los principales problemas que enfrenta la producción pecuaria en su granja, así como su interés sobre la herramienta que le permita cuantificar estos gases. La granja pertenece al programa estatal Socio-Bosque, cuyo fin es mantener la biodiversidad del lugar, además forma parte de las UPA's (Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP) de la provincia del Azuay. La entrevista con el dueño se realizó en el mes de julio de 2018. El contacto se realizó mediante el MAGAP. Con mayor detalle la ficha de la entrevista se presenta en el anexo 6.



#### 4.4.3. Entrevista a los niños

Las preguntas de la entrevista buscaron indagar los conocimientos que tienen los niños sobre las granjas y la contaminación que ellas producen. Cada entrevista duró aproximadamente 45 minutos. Como base metodológica, se utilizó el estudio de Hamann (2004), las preguntas realizadas se presenta en el anexo 1.

La muestra incluyó 16 niños que cursan el sexto año de educación básica, de la edad de 10-11 años, de los cuales ocho son mujeres y ocho son hombres. La tabla 6 describe las características básicas de la población entrevistada.

**Tabla 6.** Descripción general de la muestra entrevistada por edad, sexo, nivel de grado y escuela

UNIDAD EDUCATIVA	TIPO DE INSTITUCIÓN (SEGÚN FINANCIAMIENTO)	Área	GRADO DE ESCOLARIDAD	NIÑAS ENTREVISTADAS	NIÑOS ENTREVISTADOS	EDAD(años)	TOTAL ESTUDIANTES
La Asunción	Privada	Urbano	6°	2	2	10-11	4
Fe y Alegría	Pública	Urbano	6°	2	2	11	4
La Alborada	Privada	Urbano	6°	2	2	10-11	4
José Peñafiel	Pública	Rural	6°	2	2	11	4

**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018

Previo a las entrevistas, se realizó cuatro entrevistas piloto en la escuela Asunción, con niños de entre 10 y 11 años, dos mujeres y dos hombres, del sexto año de básica. Las entrevistas piloto sirvieron para determinar los códigos y subcódigos utilizados para las entrevistas finales asociados al tema de la contaminación. Se elaboraron ocho códigos que se originaron de las respuestas dadas por los entrevistados al preguntarles sobre la contaminación en las granjas. Los subcódigos surgen de las palabras más repetidas que mencionaron todo el grupo entrevistado con relación a los códigos. Los últimos cuatro códigos no tuvieron subcódigos, sino que, se mencionaron de manera general.

Los códigos y subcódigos utilizados para la codificación se presenta en la figura 3:

Códigos	Subcódigos
Excremento	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Abono</li> <li>b) Contaminación del ambiente</li> <li>c) Mal olor</li> </ul>
Smog	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Máquinas para agricultura</li> <li>b) Carros</li> <li>c) Quemas</li> </ul>
Efectos en recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Aire</li> <li>b) Agua</li> <li>c) Suelo</li> </ul>
Actividades de ordeño	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Transporte de leche</li> <li>b) Máquinas de ordeño</li> <li>c) Fábricas</li> </ul>
Enfermedades	
Cambio climático	
Calentamiento global	
Residuos	

**Figura 3.** Sistema de códigos y subcódigos utilizados en las entrevistas  
**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018

#### 4.4.3.1. Guía de entrevista

La estructura de las preguntas está basada en la metodología de las entrevistas con métodos múltiples (Wilson y Clarke, 2004). La guía fue construida por los investigadores de la Universidad de Osnabrück, y se divide en cinco partes: fase introductoria 0 - 2; desarrollo del tema 3-4-5; y cierre de la entrevista 6-7-8 (ver anexo 2).

#### 4.4.4. Análisis de datos

Cada una de las entrevistas fue grabada y luego transcrita con el programa *f4transcript* (versión 2018), que se basa en las reglas de transcripción de Dresing y Pehl (2013). Se



transcribieron las secciones 2 a 8 (anexo 2) porque entregaban los datos más relevantes, el resto de secciones incluían datos de introducción y motivación al tema. Luego de las transcripciones, se procedió a realizar las redigaciones de las entrevistas para lograr una mejor legibilidad y comprensión de las expresiones con la ayuda del software MAXQDA, que elimina palabras, pausas o repeticiones. Luego se realizó la codificación del texto y se emplearon los códigos.



## 5. RESULTADOS

### 5.1. Características de la granja pecuaria

En el trabajo de campo se pudo constatar que el área ocupada para la crianza de ganado vacuno comprende 45 hectáreas del total del predio y que la principal actividad productiva de la granja es la producción de leche –con un promedio diario de 500lt y en verano la cantidad aumenta hasta 800lt diarios–, que se vende en el mercado local. La granja cuenta con 30 cabezas de ganado; 15 vacas, 12 vaconas, 1 torete y 2 becerros. Para mantener la producción de leche, se fertilizan los pastos con el uso de cal y fertilizante de forraje; la alimentación del ganado incluye la proporción de balanceado como un extra al pasto. El ganado se maneja por pastoreo y el ordeño de las vacas se efectúa usando máquinas.

### 5.2. Resultados obtenidos de los cálculos de cada una de las fuentes de emisión

Los datos para el cálculo de emisiones de GEI fueron recabados en la entrevista realizada y observación de campo. El desarrollo de ecuaciones para cada una de las fuentes de emisión identificadas dentro de la granja, se presenta en el anexo 7.

Para el cálculo de la fuente de emisión por fermentación entérica, se consideró la cantidad de ganado por categoría, el FE del metano por cabeza de ganado y el potencial de calentamiento del metano. En la tabla 7 se presenta los resultados.

**Tabla 7.** Emisiones totales  $CH_4$  por fermentación entérica del ganado

Total de cabezas de ganado	Total de emisiones $kgCH_4/año$	kg de $CO_2$ por $CH_4$	Ton de $CO_2e$
30	1,916.12	47,902.95	47.90

**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018

Para la fuente de emisión por la gestión de estiércol, se consideró al igual que en el caso de la fermentación entérica, la cantidad de ganado por categoría, el potencial del calentamiento de metano, y los factores de emisión de metano por cabeza de ganado. En la tabla 8, se presentan los resultados.



**Tabla 8.** Emisiones totales de  $CH_4$  por gestión de estiércol

Total de cabezas de ganado	Total de emisiones $kgCH_4/año$	kg de $CO_2$ por $CH_4$	Ton de $CO_2e$
30	67.66	1,691.48	1.69

Elaboración: Estefanía Suárez, 2018

En el caso de la fuente de emisión por uso de combustible fósil para transporte terrestre, se consideraron los siguientes factores: (a) FE de  $CO_2$  del diésel, (b) FE de  $CH_4$  del diésel, (c) FE del  $N_2O$  del diésel, (d) el potencial de calentamiento del  $CH_4$  y del  $N_2O$ , (e) el valor calórico neto del diésel. En la tabla 9 se presentan los resultados.

**Tabla 9.** Emisiones de  $CO_2$  debido a la combustión del combustible fósil del transporte terrestre

Consumo de combustible	Emisión de $CH_4$ por combustión de diésel (kg)	kg de $CO_2$ por $N_2O$	Total emisiones ton $CO_2$ por combustible fósil
60 gal	0.0324	9.66	0.62

Elaboración: Estefanía Suárez, 2018

En lo que respecta a la fuente de emisión por combustión estacionaria, se consideraron los siguientes factores: (a) FE de  $CO_2$  de gasolina, (b) FE de  $CH_4$  de gasolina, (c) FE del  $N_2O$  de gasolina, (d) el potencial de calentamiento del  $CH_4$ , y del  $N_2O$ , (e) el valor calórico neto de la gasolina. En la tabla 10 se presentan los resultados.

**Tabla 10.** Emisiones de  $CO_2$  debido a la combustión estacionaria

Consumo de combustible	Emisión de $CH_4$ por combustión de gasolina (kg)	kg de $CO_2$ por $N_2O$	Total emisiones ton $CO_2$ por combustible fósil
5 gal	0.0003	0.11	0.04

Elaboración: Estefanía Suárez, 2018

Para el caso de la fuente de emisión por uso de fertilizantes, se consideraron los siguientes factores: (a) FE  $kg N_2O-N$ , (b) factor de conversión  $N_2O-N$  a  $N_2O$ , (c) el potencial de calentamiento del  $N_2O$ . En la tabla 11 se presenta los resultados.

**Tabla 11.** Emisiones de  $CO_2$  por uso de fertilizantes

Consumo de fertilizante	kg $N_2O$ / año	Total emisiones ton $CO_2e$
500 kg	0.9891	0.29

Elaboración: Estefanía Suárez, 2018

Para el cálculo de  $N_2O$  producido por deposición atmosférica de N, se utilizaron los siguientes factores: (a) factor de emisión de las emisiones de  $N_2O$  por la deposición atmosférica de N en suelos, (b) fracción de fertilizantes volatilizados como  $NH_3$  y  $NO_x$ , (c) potencia de calentamiento del  $N_2O$ , (d) factor de conversión  $N_2O-N$  a  $N_2O$ . En la tabla 12 se presenta los resultados.

**Tabla 12.** Emisiones indirectas de  $N_2O$  producido por deposición atmosférica de N volatilizado de suelos gestionados

Cantidad anual de fertilizante	Contenido de N en la orina y estiércol depositada por animales (kg N)	kg $N_2O$ / año	Total emisiones ton $CO_2e$
500 kg	21,296.69	66.93	19.95

Elaboración: Estefanía Suárez, 2018

En el caso de la fuente de emisión por uso de lubricantes, se utilizó el factor de emisión del  $CO_2$  del aceite lubricante. En la tabla 13 se presentan los resultados.

**Tabla 13.** Emisiones de  $CO_2$  por uso de lubricantes

Consumo de aceite	Total emisiones ton $CO_2e$
2 gal	0.02

Elaboración: Estefanía Suárez, 2018

Para el caso de la fuente de emisión por uso de cal, se utilizó el factor de emisión de ton C/ ton cal. En la tabla 14 se presenta los resultados.

Tabla 14. Emisiones de  $CO_2$  por uso de cal

Cantidad anual de cal	Total emisiones ton $CO_2e$
270 kg	0.12

Elaboración: Estefanía Suárez, 2018

Y finalmente para la fuente de emisión por consumo eléctrico, se utilizó el factor de emisión por consumo eléctrico para Ecuador en el año 2017. En la tabla 15 se presentan los resultados.

 Tabla 15. Emisiones de  $CO_2$  por consumo energético

Consumo de electricidad	Total emisiones ton $CO_2e$
2380 kwh	0.48

Elaboración: Estefanía Suárez, 2018

En la tabla 16, se presenta un resumen de todas las fuentes de emisión identificadas dentro de la granja, así como el total de emisiones que se está produciendo, luego de los cálculos realizados.

 Tabla 16. Total de emisiones de  $CO_2$  generadas dentro de la granja

AÑO BASE QUE SE UTILIZÓ PARA TOMA DE INFORMACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE EMISIÓN DE $CO_2$	TOTAL DE EMISIONES (Ton $CO_2e/año$ )
2017	Emisión de $CH_4$ por fermentación entérica del ganado	47.90
	Emisión de $CH_4$ por gestión de estiércol	1.69
	Combustible de máquina (tractor)	0.63
	Combustible de bomba a motor	0.04
	Mantenimiento de máquina	0.02
	Emisión por uso de cal	0.12
	Emisión por uso de fertilizante sintético (FSN)	0.29
	Emisión indirecta de $N_2O$	19.95
	Emisión por uso de electricidad	0.48
	<b>Total de emisiones</b>	<b>71.12</b>

Elaboración: Estefanía Suárez, 2018

De acuerdo con los resultados obtenidos (tabla 16): la fuente de emisión de  $CH_4$  por fermentación entérica es la que mayor cantidad de ton  $CO_2e$  genera debido a que la cantidad de  $CH_4$  producida por el ganado depende directamente de su cantidad, peso e ingesta

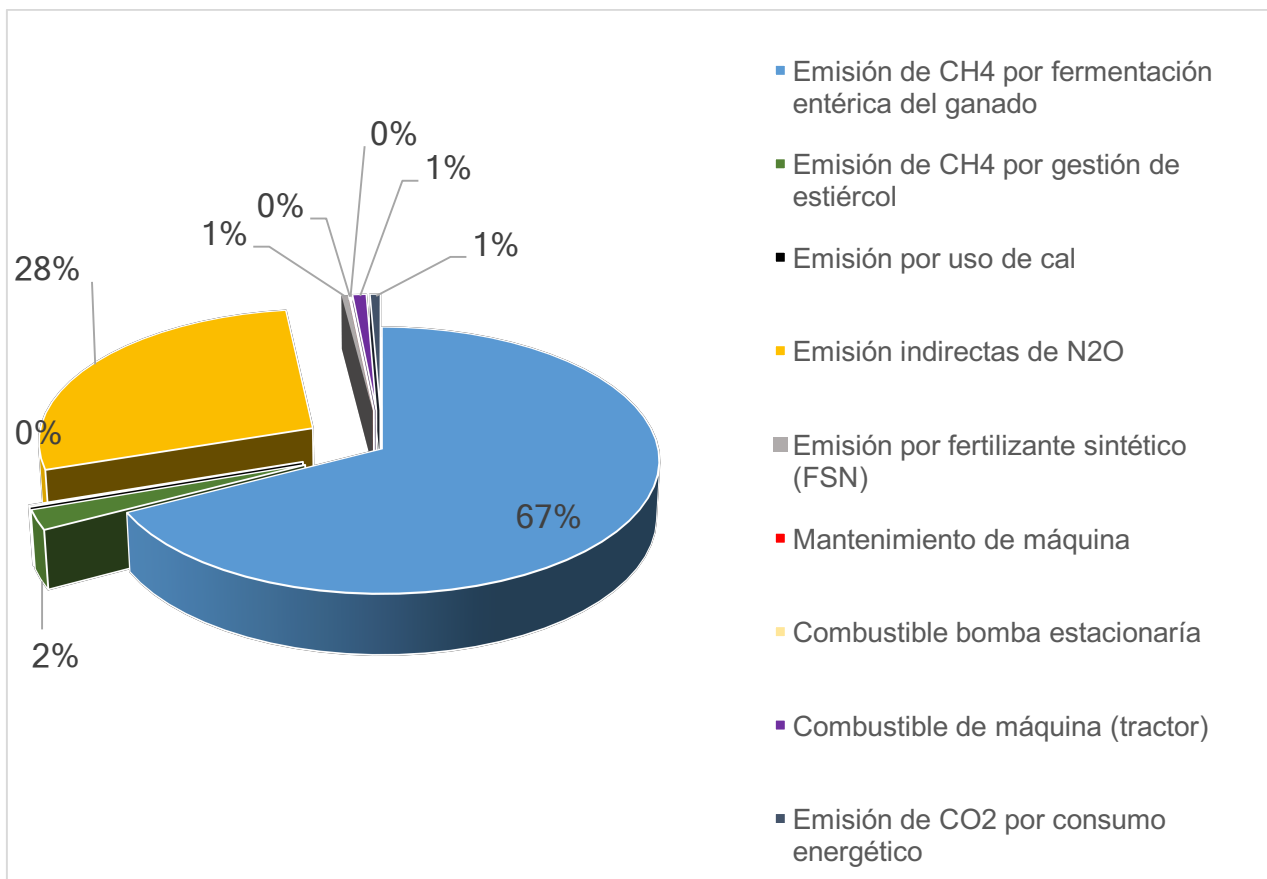


alimentaria. La segunda fuente que produce mayor cantidad de ton  $CO_2e$  es la emisión indirecta de  $N_2O$ , esto se da debido a que la emisión de  $N_2O$  está influenciada por el contenido de N en la orina y el estiércol del ganado, además de los fertilizantes que se usan para el pasto. La tercera fuente es la emisión de  $CH_4$  por gestión de estiércol, presente en mayor cantidad frente a las demás. Al igual que la fermentación entérica, está relacionada con la cantidad y peso del ganado. Cabe recalcar que en la granja no se da ningún tratamiento al estiércol.

Las fuentes de emisión por uso de combustibles fósiles empleados en maquinaria como para la bomba estacionaria, no sobrepasan 1 ton  $CO_2e$ , esto debido a que la cantidad de diésel que se usa es de 5 galones al mes para la máquina y 5 galones de gasolina al año para la bomba. Con respecto a la fuente de emisión por consumo de energía eléctrica no sobrepasa 1 ton  $CO_2e$ , esto depende del factor de emisión utilizado y del consumo de la granja; en el año 2017 su uso fue exclusivamente para el consumo de la familia, enfriador de leche y máquinas de ordeño.

En lo que respecta a la emisión por uso de cal y fertilizante sintético, apreciamos emisiones mínimas porque la fertilización de pastos no es frecuente, ocurre cada dos meses, y apenas se emplea 1 saco de cal y 1 saco de fertilizante, de 50 kg cada saco.

En la figura 4, se presenta en porcentajes la cantidad de emisiones de las nueve fuentes identificadas que suman 71.12 t $CO_{2eq}$ , y se aprecia que el principal GEI son las emisiones de  $CH_4$  debido a la fermentación entérica del ganado, que representa un 67% del total. El 28% corresponde a las emisiones indirectas de  $N_2O$ , un 2.3% corresponde a las emisiones por gestión de estiércol, el 1% representa a las emisiones por uso de fertilizantes sintéticos (FSN), y con el mismo porcentaje están las emisiones por uso de maquinaria y emisiones por consumo energético. Las emisiones por uso de cal, bomba estacionaria y lubricantes para mantenimiento de máquina representan un porcentaje menor del 1%.



**FIGURA 4.** Emisiones de GEI representados en porcentaje de cada una de las fuentes identificadas en la granja

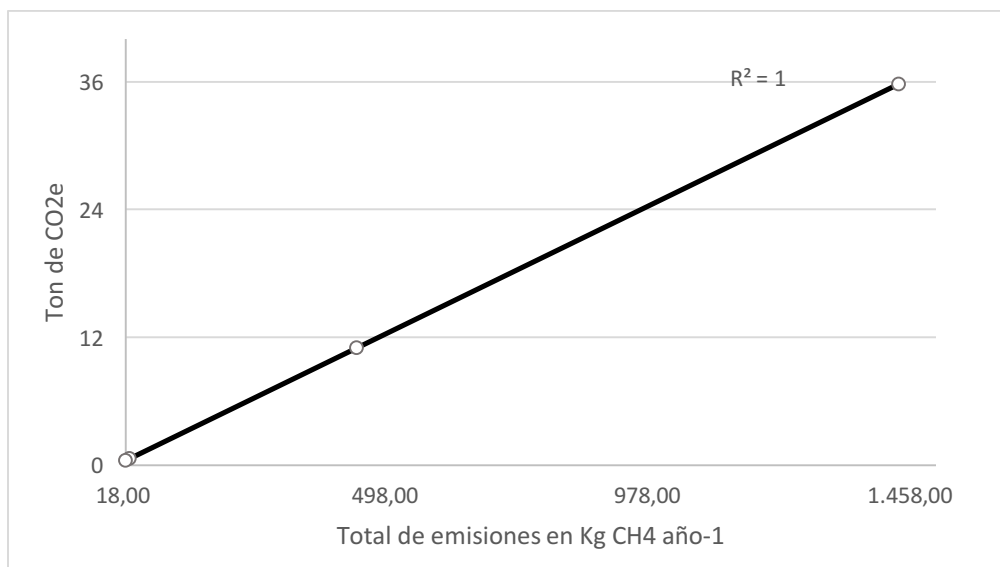
**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018

La principal fuente de ingreso económico de la granja de estudio es la producción de leche, por lo tanto, la principal fuente de emisión es el  $CH_4$ ; se torna necesario, entonces, conocer si la cantidad y peso del ganado intervienen en la producción de este gas. Para ello se correlacionaron las ton de  $CO_2e$  y el total de emisión  $kg\ CH_4/año$  que se presentan en la tabla 17, para el caso de emisiones producidas por la fermentación entérica del ganado; las respectivas correlaciones se presentan en la figura 5. Se puede observar una relación lineal entre la cantidad de  $tCO_{2eq}$  generada con el total de emisiones en  $kg\ CH_4/año$ , y al obtener

un coeficiente de Pearson el resultado es 1, es decir, hay una relación total entre las dos variables. Es necesario tener en cuenta que las  $tCO_{2eq}$  se obtuvieron relacionando el peso y la cantidad de ganado vacuno: a mayor cantidad de ganado mayor generación de  $CH_4$ , igualmente, a mayor peso del ganado mayor generación de  $CH_4$ .

**Tabla 17.** Total de emisiones de  $CH_4$  y  $CO_2$  generados por fermentación entérica del ganado

CATEGORÍA DE GANADO	No. GANADO	No. CABEZAS DE GANADO (305 kg)	TOTAL DE EMISIÓN Kg $CH_4$ /año	TON DE $CO_2e$
Vacas	15	25.57	1,432.13	35.80
Vaonas	12	7.87	440.66	11.02
Torete	1	0.45	24.97	0.62
Beceros	2	0.33	18.36	0.46



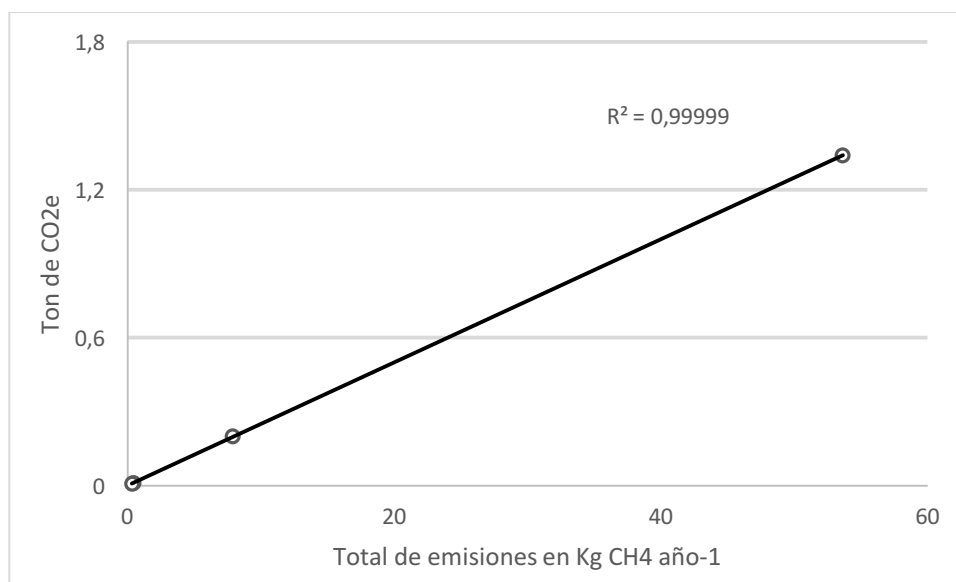
**FIGURA 5.** Correlación entre la cantidad de  $CH_4$  y  $CO_2$  por fermentación entérica del ganado  
**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018

En la tabla 18, se presentan los datos para el caso de generación de  $CH_4$  por gestión de estiércol, y sus respectivas correlaciones se presentan en la figura 6; se observa una relación lineal entre  $tCO_{2eq}$  y los kg  $CH_4$ /año, es decir, las  $tCO_{2eq}$  dependen de la cantidad y peso del ganado vacuno, se observa que a mayor peso y cantidad de ganado vacuno se

genera más  $CH_4$ , y al obtener un coeficiente de Pearson con un valor de 1, significa total relación entre las variables.

**Tabla 18.** Total de emisiones de  $CH_4$  y  $CO_2$  generados por gestión de estiércol del ganado

CATEGORÍA DE GANADO	No. GANADO	No. CABEZAS DE GANADO (305 Kg)	TOTAL DE EMISIONES Kg $CH_4$ /año	TON DE $CO_2$ e
Vacas	15	25.57	51.15	1.28
Vaonas	12	7.87	15.74	0.39
Torete	1	0.45	0.45	0.0011
Beceros	2	0.33	0.33	0.008



**FIGURA 6.** Correlación entre la cantidad de  $CH_4$  y  $CO_2$  por gestión de estiércol del ganado  
**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018

Mediante este análisis también se pudo constatar que la emisión de  $CH_4$  se incrementa en la fermentación entérica del ganado que en la gestión de estiércol: la cantidad total de



emisiones por fermentación entérica es de 47.90 tCO<sub>2eq</sub> y por la gestión de estiércol es de 1.56 tCO<sub>2eq</sub>.

### 5.3. Resultados de la encuesta al dueño de la granja

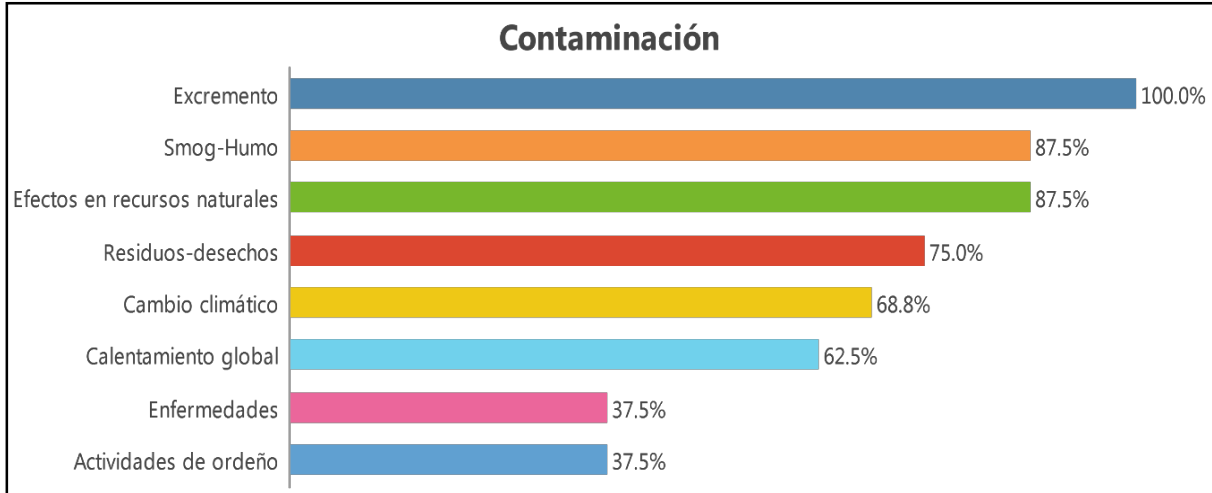
Se puede observar con mayor detalle las respuestas dadas por el dueño en el (anexo 6). Según el dueño de la granja, una de las principales preocupaciones para la producción ganadera es la variación del clima, como el exceso de lluvias o sequías, producto de los estragos de la contaminación. Con respecto al cambio climático, considera conocer ampliamente sobre el tema que también lo entiende como una consecuencia de la contaminación. Asimismo, según su visión, en su granja no se da ningún tipo de contaminación ni deforestación debido a que forma parte de los programas antes mencionados; eso sí, está totalmente de acuerdo que la crianza del ganado sí emite metano y sabe que este es un gas de efecto invernadero.

Consciente de la emisión de metano que se produce en su granja, sí manifiesta interés en conocer alguna herramienta para medir la concentración de este gas. También presenta deseo de proteger el medio ambiente y evitar la contaminación de la que es responsable, e invita y corresponsabiliza a todos los ganaderos de la zona para actuar frente al problema.

### 5.4. Resultados de las entrevistas aplicadas a los niños

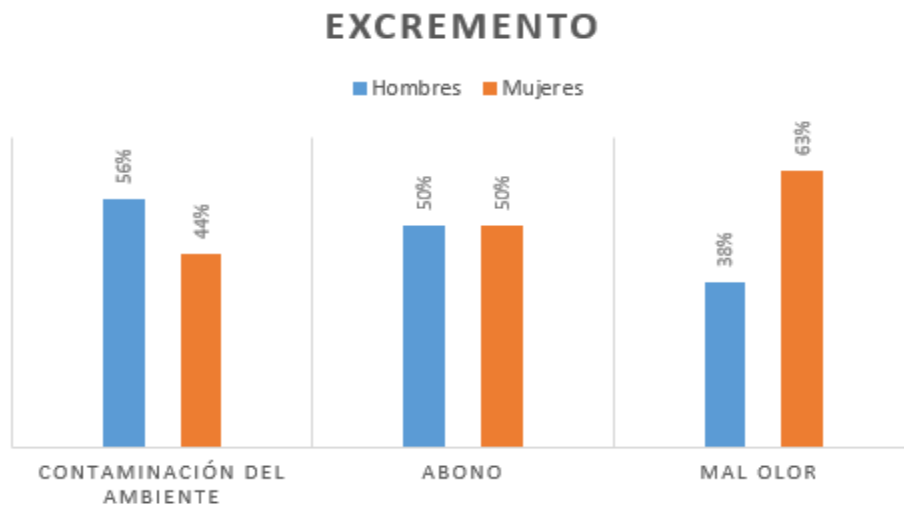
De las 16 entrevistas aplicadas, se obtuvieron los siguientes resultados de manera general presentados en la figura 7, la mayoría de los entrevistados coinciden que el excremento del ganado vacuno, el smog, y los efectos en recursos naturales son las categorías más relacionadas con la contaminación. En menor cantidad, se relaciona con la contaminación las enfermedades y las actividades de ordeño.





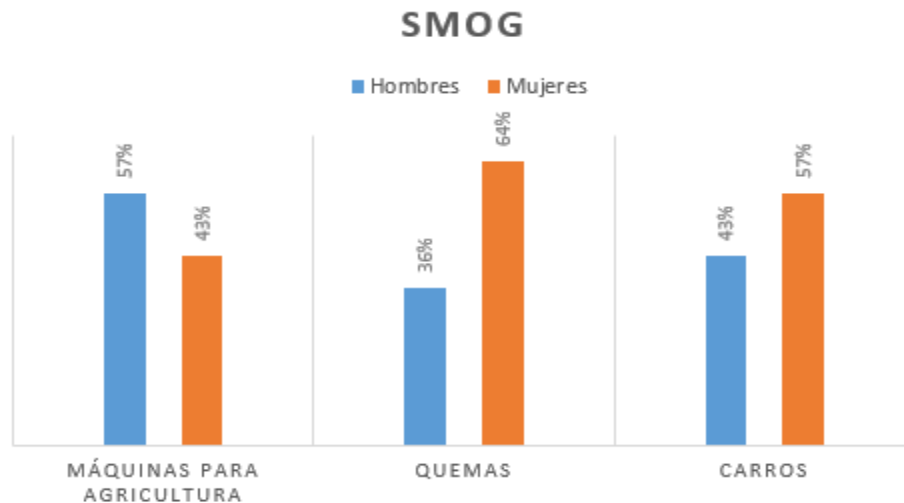
**FIGURA 7.** Resultados de la codificación del total de entrevistas realizadas  
**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018

En la figura 8, se presenta el porcentaje de entrevistados por sexo, en la que se observa que en mayor cantidad los hombres relacionan el excremento del ganado con la contaminación del ambiente, mientras que, en iguales cantidades tanto hombres como mujeres, consideran que el excremento es utilizado como abono para fertilizar la tierra, y en mayor porcentaje las mujeres coinciden que el excremento produce mal olor para el medio ambiente.



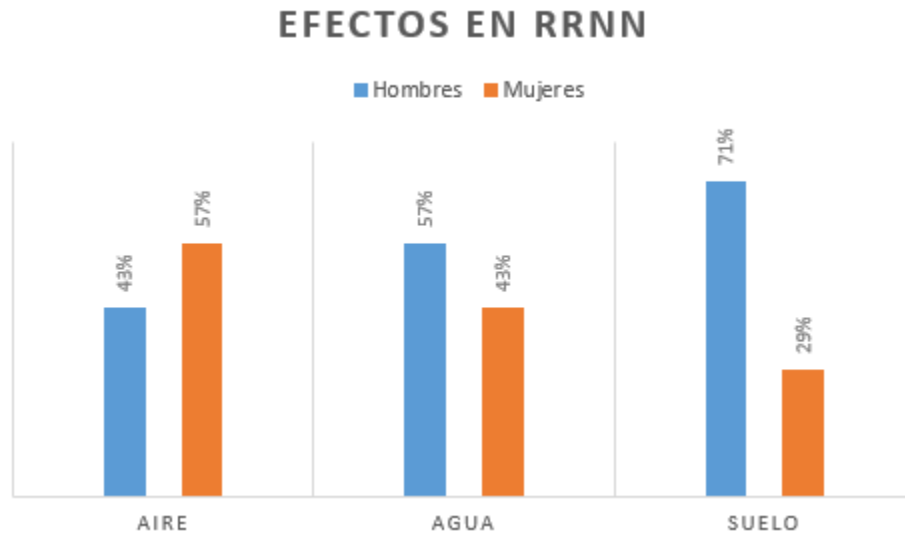
**Figura 8.** Representación porcentual del código excremento  
**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018

En la figura 9, se presentan el porcentaje de entrevistados por sexo, se puede observar que en mayor cantidad las mujeres relacionan el smog que se genera dentro de la granja, con las quemadas -ya sea de árboles o basura- y carros de propiedad del dueño. En cambio, en mayor porcentaje los hombres consideran, que el smog dentro de la granja se da por uso de las máquinas para la agricultura.



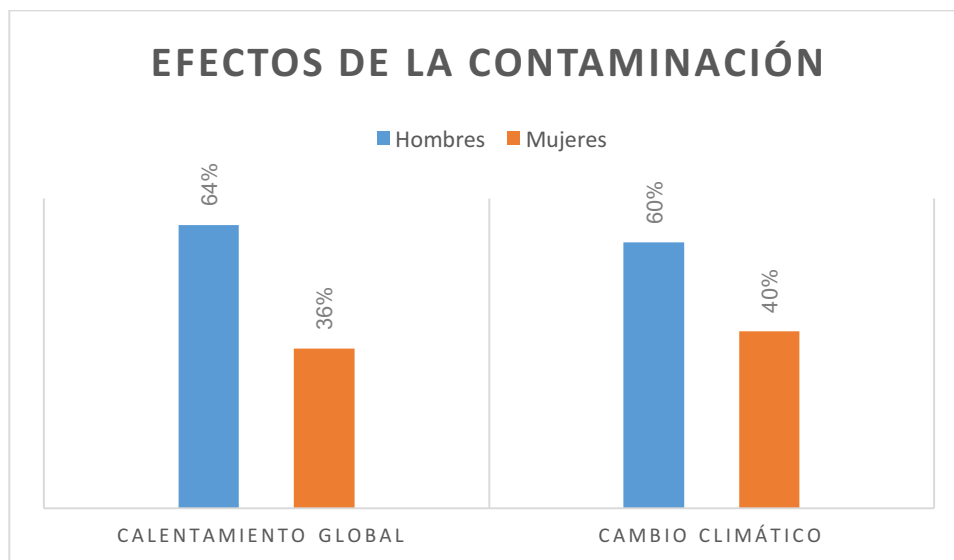
**Figura 9.** Representación porcentual del código smog-humo  
**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018

En relación al código efectos en recursos naturales, se puede observar en la figura 10 el porcentaje de entrevistados por sexo, en mayor cantidad los hombres consideran al recurso agua y suelo como los más afectados por el excremento del ganado vacuno y por los residuos y explotación de tierra para agricultura, respectivamente. En el recurso aire, en mayor porcentaje las mujeres consideraron afectado por el smog de las máquinas.



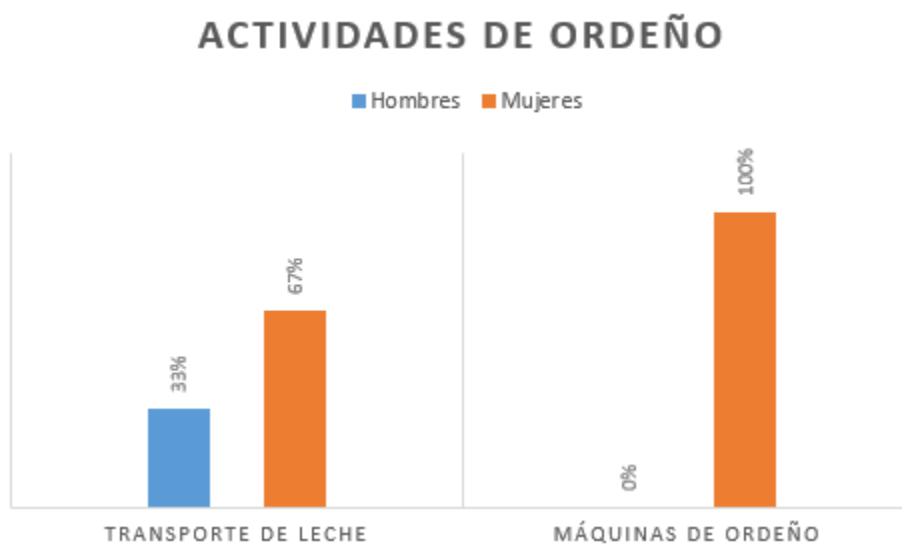
**Figura 10.** Representación porcentual del código efectos en recursos naturales  
**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018

En la figura 11, se puede observar que en mayor porcentaje los hombres están familiarizados con el término cambio climático y calentamiento global. La mayoría de los entrevistados conocen estos términos y pueden dar un concepto del mismo. Dichos conceptos, siempre se mantuvieron relacionados con la contaminación, producto de las actividades del hombre.



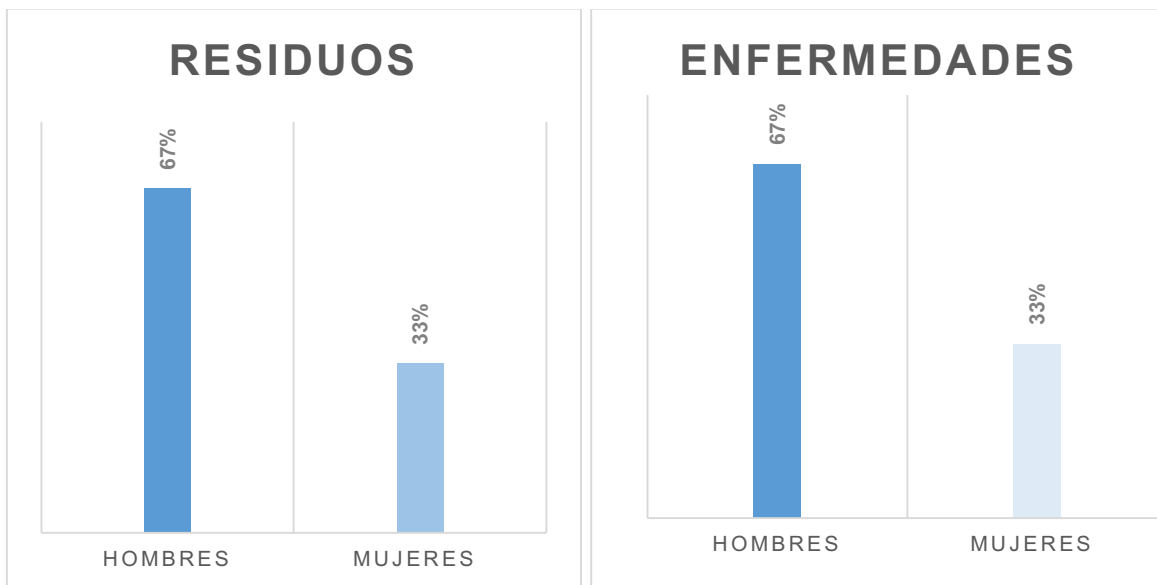
**Figura 11.** Representación porcentual de los códigos calentamiento global y cambio climático  
**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018

En la figura 12, se observa que en mayor porcentaje las mujeres, relacionan la contaminación provocada por las actividades de ordeño con el transporte de la leche, y únicamente las mujeres consideran relacionada la contaminación, con las máquinas de ordeño.



**Figura 12.** Representación porcentual del código actividades de ordeño  
**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018

En la figura 13, se observa que en mayor porcentaje los hombres asocian la generación de residuos dentro de la granja con la contaminación, y con el mismo porcentaje consideran que la contaminación es la principal causa de enfermedades para el ser humano.



**Figura 13.** Representación porcentual de los códigos residuos y enfermedades  
**Elaboración:** Estefanía Suárez, 2018



## 6. DISCUSIÓN

Según la Tercera Comunicación Nacional de Gases Efecto Invernadero en Ecuador (MAE, 2017), el sector agropecuario ocupa el tercer lugar dentro de los principales sectores de emisiones de GEI, el principal contaminante es el metano. Este resultado se asemeja al que hemos obtenido en esta granja de estudio. En el cantón Cuenca se evaluó la HC en el año 2016: el total de emisiones producidas aquí representa el 2% de las emisiones del Ecuador (Municipio de Cuenca, 2017).

El principal problema que se presentó en la evaluación de HC, es la falta de investigaciones de la emisión de GEI a nivel nacional, por tal motivo se procedió a utilizar factores de emisión del IPCC dados por defecto para Latinoamérica, así como las directrices que sugiere para reducir el nivel de incertidumbre. Otro problema derivado del anterior es la carencia de bibliografía e investigaciones a nivel nacional sobre la cuantificación de emisiones de GEI en el sector pecuario, principalmente de ganado vacuno; sí contamos con información de la parte agrícola, concretamente evaluaciones de HC en monocultivos como palma africana, caña de azúcar etc. Por esta razón, se puede decir que con este estudio piloto y a pequeña escala brinda la pauta a futuros estudios, especialmente dentro de una zona de producción principalmente lechera, y dichos resultados pueden ser tomados como base para propuestas de mitigación.

Según Naranjo (2017), en su estudio establece que las actividades agropecuarias es uno de los principales sectores emisores de GEI a nivel mundial, donde actividades ganaderas como la fermentación entérica de los bovinos son las que más contribuyen en estas emisiones. Además, considera al sector agropecuario con un rol crítico en lo que concierne al cambio climático, por ser uno de los más vulnerables a los impactos del cambio climático y por su gran potencial de mitigación.

Si bien a nivel local no hay información disponible que nos permita analizar comparativamente la estimación de la HC, en una granja pecuaria con similares características a la estudiada, en la provincia de Guayas, López (2016) realizó un trabajo de maestría en la que determinó la HC en una finca agropecuaria dentro de la provincia. Al igual que en el presente caso de estudio, la granja se enfoca en la crianza de ganado



vacuno. La cantidad de emisiones en el predio de Guayas es de 83.27  $tCO_{2eq}$ , una cifra mayor a la obtenida en nuestra granja de estudio. Esto se puede explicar porque se trata de un predio productivo tanto agrícola como pecuario, además de las distintas características meteorológicas: la temperatura promedio alcanza los 27.5°C (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2018) en comparación con la zona de estudio cuya temperatura varía entre 2-8°C. Según Bonilla Cárdenas et al. (2013), la temperatura y la humedad están directamente relacionadas con la emisión de metano. Esto también es afirmado por Marín Gómez (2014), que establece que la formación de metano producto de la fermentación entérica, se relaciona con la calidad del forraje, lo que a su vez está afectado por factores ambientales como la temperatura, altitud y latitud.

En lo que respecta a las emisiones de metano por fermentación entérica, la granja de Soldados emite un total de 47.90  $tCO_{2eq}$ , mientras que el predio de la provincia de Guayas emite 30.52  $tCO_{2eq}$ , esto se debe principalmente a la cantidad de ganado: la granja de estudio posee 30 cabezas de ganado frente a las 22 del predio de la provincia de Guayas. En cuanto a las emisiones de metano por gestión de estiércol, la granja de estudio emite 1.69  $tCO_{2eq}$  mientras que, la granja de Guayas emite 1.01  $tCO_{2eq}$ . Podemos concluir, entonces, que la emisión de metano es directamente proporcional a la cantidad de cabezas de ganado. Marín Gómez (2014), menciona que la producción de metano en el ganado depende de la cantidad de cabezas de ganado, que está directamente influenciado por la cantidad y calidad del pasto, que afecta la digestión y velocidad en el proceso de fermentación.

La siguiente fuente de emisión comparable es el uso de combustibles fósiles. En el predio de la provincia de Guayas se emplea la gasolina para el funcionamiento de vehículo, con una emisión de 12.90  $tCO_{2eq}$  y de 3.56  $tCO_{2eq}$  por el uso de bomba estacionaria. En cambio, en la granja de estudio el combustible fósil de uso es el diésel para el funcionamiento de una máquina, genera un total de 0.63  $tCO_{2eq}$  y la bomba estacionaria a gasolina, 0.04  $tCO_{2eq}$ , tomando en cuenta que el uso de la máquina no es continuo. Esta diferencia de valores se da debido a que, la granja de Guayas posee un vehículo a gasolina para el transporte de la producción, por lo tanto, el funcionamiento es diario. En el caso de la granja de estudio, no posee un vehículo y el uso de gasolina es solo para la bomba estacionaria,



que es utilizada únicamente cuando no hay energía eléctrica, que según el dueño de la granja esto pasa una o dos veces al año, por lo tanto, la cantidad de gasolina que se usa es poca. En lo que respecta al uso de diésel, en la granja de Guayas se lo utiliza para la bomba estacionaria, y en el caso de la granja de estudio es para la máquina utilizada para fertilizar pastos una o dos veces al mes.

Otra fuente de emisión comparable es el uso de fertilizantes sintéticos. En el predio de Guayas este fertilizante se usa netamente en la producción agrícola y su emisión es de 6.07  $tCO_{2eq}$ , mientras que en la granja de estudio el fertilizante es utilizado solo para fertilizar pastos y emite 0.29  $tCO_{2eq}$ . Y la última fuente de emisión comparada es la emisión indirecta de  $N_2O$ . El predio de Guayas emite un total de 12.40  $tCO_{2eq}$ , mientras que en la granja de estudio se emite 19.95  $tCO_{2eq}$ . La diferencia depende de la cantidad de nitrógeno de la orina y el estiércol depositada por animales de pastoreo, así como el uso de fertilizantes. Como ya se ha mencionado en la granja de estudio hay mayor cantidad de ganado que en la granja de Guayas.

Con respecto a las percepciones de los niños, los resultados demostraron que los 16 entrevistados tienen un concepto propio sobre contaminación, y los efectos que esto produce en el entorno, en este caso en una granja. En este punto se pudo corroborar lo citado por Galli, Bedim, de Campos, y Sarriera (2013) que establece que los niños pueden diferenciar claramente que actividades producen contaminación y cuáles no, esto debido a los diferentes temas ambientales que son tratados en las escuelas, que ya demuestran resultados.

En el análisis de las entrevistas por sexo, Meira Blanco et al. (2011), estableció en su estudio que los hombres tenían mayor conocimiento en temas medioambientales, en comparación con las mujeres, en el caso de estudio tanto hombres como mujeres tienen conceptos propios sobre contaminación y medio ambiente, demostrado esto en los resultados presentados, en los que en cada categoría analizada no se observó grandes diferencias en los valores de los temas relacionadas a la contaminación en una granja.

Otro aspecto considerable, es que todo el grupo entrevistado considera que las excretas del ganado son las que más producen contaminación dentro de una granja, dicho concepto se encuentra erróneo de acuerdo a los resultados del estudio realizado, en la que se





demuestra que la mayor contaminación se da por la emisión de metano debido a la fermentación entérica del ganado, y un mínimo por el estiércol.

## 7. CONCLUSIONES

- El trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la huella de carbono en la granja pecuaria a pequeña escala localizada en la comunidad de Soldados del cantón Cuenca. La huella de carbono constituye un indicador cuantitativo que refleja las emisiones de gases efecto invernadero de una empresa, organización o producto.
- La metodología aplicada en este estudio, implicó identificar las principales aportaciones de GEI y luego obtener valores para cada una ellas. La falta de factores de emisión nacional fue una de las limitaciones para aplicar la herramienta, por lo que se tuvo que acudir a indicadores estandarizados para Latinoamérica. Bajo estas premisas, se obtuvo como resultado que la fuente de emisión de metano por fermentación entérica proporcionó un valor de  $47.90 \text{ tCO}_{2eq}$ ; para la fuente de emisión de metano por gestión de estiércol un valor de  $1.69 \text{ tCO}_{2eq}$ ; para la fuente de emisión por combustibles fósiles un total de  $2.32 \text{ tCO}_{2eq}$ ; para la fuente de emisión indirecta de  $N_2O$  un valor de  $19.95 \text{ tCO}_{2eq}$ ; para la fuente de emisión por uso de fertilizante sintético y uso de cal un total de  $0.41 \text{ tCO}_{2eq}$ ; y para la fuente de emisión por uso de electricidad un valor de  $0.48 \text{ tCO}_{2eq}$ .
- La mayoría de fuentes son de emisión directa, a excepción de la de emisión por uso de electricidad, que es una fuente de emisión indirecta. Asimismo, conocimos que, al ser una granja de producción netamente lechera, las actividades agrícolas son mínimas por lo que los fertilizantes sintéticos también se emplean en poca cantidad, apenas para fertilizar los pastos. La fuente de emisión indirecta por consumo de energía eléctrica representa un 1% en el total; esta energía se usa para máquinas ordeñadoras y enfriadores de leche, además del uso cotidiano de la familia.
- Como resultado final conocimos que la granja emite  $71.12 \text{ tCO}_{2eq}$  que corresponden a la suma de nueve fuentes de emisión de GEI. Los aportes más significativos de estas emisiones provienen, en su orden, del  $CH_4$  por fermentación entérica del



ganado, las emisiones indirectas de  $N_2O$  y de la emisión de  $CH_4$  por gestión de estiércol.

- No se estableció valor mínimo o máximo a los resultados obtenidos de cada una de las fuentes de emisión, debido a que, es la primera vez que se realiza un inventario de GEI en la granja.
- En lo que respecta a la evaluación de las percepciones ambientales que poseen los niños, se concluye que el 100% de los entrevistados coinciden en que el excremento del ganado genera contaminación dentro de la granja; un 87.5% cree que los carros y máquinas que existen en la granja producen contaminación, a lo que suman otros factores contaminantes como la basura o la deforestación; un 75% asume que la contaminación proviene de los residuos o desechos de la granja y un 37.5% está convencido de que las actividades de ordeño son las que producen contaminación. La mayoría de los entrevistados cree que la contaminación afecta a los recursos naturales como aire, agua y suelo. También consideran que la contaminación puede provocar enfermedades en los seres vivos. Y, como dato final, el grupo entrevistado se encuentra familiarizado con los términos cambio climático y calentamiento global.
- De la entrevista con el dueño de la granja, se concluye que existe total interés en realizar un inventario de GEI dentro del predio de manera continua.



## 8. RECOMENDACIONES E INVESTIGACIONES FUTURAS

De acuerdo con los resultados obtenidos, la principal fuente de contaminación del sector es la fermentación entérica del ganado por lo que planteamos algunas recomendaciones. Luque Vera (2016) sugirió, por ejemplo, insertar cambios en la digestibilidad de los alimentos para reducir así las emisiones de metano por este factor. Para el efecto se pueden implementar medidas como dietas altas en almidón que favorecen la producción de propionato y disminuyen la relación metano/materia orgánica y el suministro de leguminosas en los sistemas silvopastoriles (Carmona et al., 2009).

Con respecto al manejo de estiércol, si bien no se produce en gran cantidad, se recomienda elaborar abono orgánico a partir de las excretas del ganado como compost, bokashi que bien puede ser utilizado en vez de fertilizantes sintéticos, principalmente N para el suelo; mejoraría el rendimiento y calidad de los pastos. Además, el manejo de estiércol para la producción de biogás reduce las emisiones de metano, elimina el problema de emisión de olores molestos como el olor a amoníaco producto de la acumulación de excretas y orina sin tratar. El biogás creado puede ser sustituto del GLP o de la energía eléctrica para iluminar el predio.

El papel de los niños en el futuro del planeta es esencial, puesto que van a enfrentar los problemas ambientales de las próximas décadas. A ello se debe la importancia de la investigación y la búsqueda de un mejor conocimiento de la relación de este sector con el ambiente a través de sus actitudes, comportamientos y creencias.



## 9. REFERENCIAS

- AEC. (2011). Norma PAS 2050:2008. Recuperado de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/norma-pas-2050>
- Alayón-Gamboa, J., Jiménez-Ferrer, G., & Piñeiro-Vázquez, A. . (2010). Estrategias de mitigación de Gases de Efecto Invernadero en la ganadería. *Agroproductividad vol.11*, 9–15.
- ARCONEL. (2017). Estadística anual y multianual del sector eléctrico ecuatoriano.
- Barros Ortegón. (2010). Ética medioambiental de la ética centrada en lo humano a una ética centrada en la vida del antropocentrismo al biocentrismo. *Amauta*, 8(16), 138. Recuperado de <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/Amauta/article/view/640/374>
- Bernal, R., y Galarza, C. (2014). Provincia Azuay, cantón Cuenca, comunidad Soldados: “Historia y Turismo.” Universidad Del Azuay, [https: ISBN 0101602936](https://ISBN0101602936)
- Bogner, F. X., y Wiseman, M. (2006). Adolescents attitudes towards nature and environment: Quantifying the 2-MEV model. *Environmentalist*, 26(4), 247–254. <https://doi.org/10.1007/s10669-006-8660-9>
- Bonilla Cárdenas, J., y Lemus Flores, C. (2013). Emisión de metano entérico por rumiantes y su contribución al calentamiento global y al cambio climático. *Livestock Research for Rural Development*, 3(2), 215–246. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v3n2/v3n2a6.pdf>
- Camacho, C. (2015). Coeficiente de correlación lineal de Pearson. *Universidad de Sevilla*, 1(1), 1–20. Retrieved from <https://personal.us.es/vararey/adatos2/correlacion.pdf>
- Carmona, J., Bolívar, D., y Giraldo, L. (2009). El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (Colombian Journal of Animal Science and Veterinary Medicine)*, 18(1), 49–63. <https://doi.org/10.1017/S0010417500000463>



- Castro Cuéllar, A., Cruz Burguete, J. L., y Ruiz-Montoya, L. (2009). Educar con ética y valores ambientales para conservar la naturaleza. *Convergencia*, 16(50), 353–382. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-14352009000200014](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352009000200014)
- Cingolani, A. M., Noy-Meir, I., Renison, D. D., y Cabido, M. (2008). La ganadería extensiva, ¿es compatible con la conservación de la biodiversidad y de los suelos? *Ecología Austral*, 18(3), 253–271. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2014.07.012>
- Conde, C., y Saldaña-Zorrilla, S. O. (2007). Cambio climático en América Latina y el Caribe : Impactos , vulnerabilidad y adaptación. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 23(2), 23–30.
- Davies, W. (2006). Combustión móvil. *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de Gases de Efecto Invernadero*, 78. Recuperado de [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2\\_Volume2/V2\\_3\\_Ch3\\_Mobile\\_Combustion.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf)
- DEFRA. (2008). A framework for pro-environmental behaviours report. *London: Department for Environment, Food and Rural Affairs-UK Government*. Recuperado de [www.defra.gov.uk/tele02072386000Website:www.defra.gov.ukhttp://www.opsi.gov.uk/click-use/value-added-licence-information/index.htm](http://www.defra.gov.uk/tele02072386000Website:www.defra.gov.ukhttp://www.opsi.gov.uk/click-use/value-added-licence-information/index.htm)
- Dong, H., Mangino, J., McAllister, T. A., Hatfield, J. L., Johnson, D. E., Lassey, K. R., ... Romanovskaya, A. (2006). Emisiones resultantes de la gestión del ganado y del estiércol. *Emisiones resultantes de la gestión del ganado y del estiércol*, 1–91. Recuperado de [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4\\_Volume4/V4\\_10\\_Ch10\\_Livestock.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf)
- Dresing, T., y Pehl, T. (2013). *Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse. Audiotranskription.De*. Recuperado de [www.audiotranskription.de/praxisbuch](http://www.audiotranskription.de/praxisbuch)
- Durán López, M. E. (2013). Percepciones sobre la naturaleza y actitudes ambientales de los niños y niñas. Ciudad Universitaria Carlos Monge Alfaro , Costa Rica, 2013.
- Eastmond, A., & García de Fuentes, A. (2010). Impacto de los sistemas agropecuarios sobre la biodiversidad. *Biodiversidad y Desarrollo Humano En Yucatán*, 98–104. Recuperado de <http://www.seduma.yucatan.gob.mx/biodiversidad->



yucatan/02Parte1\_El\_Estado/Capitulo2/03Actividades\_productivas/16Impacto\_sistemas\_agropecuarios.pdf

EPA. Environmental Protection Agency (2010). | US EPA. Recuperado de <https://www.epa.gov/>

Espíndola, C., y Valderrama, J. O. (2012). Huella del Carbono. Parte 2: La Visión de las Empresas, los Cuestionamientos y el Futuro. *Información Tecnológica*, 23(1), 177–192. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000100018>

FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), (2006a). Enfoques: Las repercusiones del ganado en el medio ambiente. Recuperado de <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0612sp1.htm>

FAO. (2006b). *La ganadería amenaza el medio ambiente*. Sala de prensa FAO. <https://doi.org/10.1039/b419015g>

FAO. (2009). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación : la ganadería a examen*. <https://doi.org/10.1039/b419015g> ISBN 978-92-5-306215-7

FAO. (2017). Ganadería sostenible y cambio climático en América Latina y el Caribe. R Recuperado de <http://www.fao.org/americas/prioridades/ganaderia-sostenible/es/>

Folsche, E. (2018). Schülervorstellungen zur Haltung von Nutztieren in landwirtschaftlichen Betrieben - Eine explorative Interviewstudie mit Grundschulkindern [Students' understanding on keeping livestock on farms - An exploratory interview study with primary school children.

Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial San Joaquín. (2015). Diagnóstico de la Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015.

Galli, F., Bedim, L., de Campos, C. B., y Sarriera, J. C. (2013). Comportamiento proambiental en la infancia: Un análisis de niños del sur de Brasil. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 45(3), 459–471. <https://doi.org/10.14349/rlp.v45i3.1487>

GHG Protocol. (2014). Herramientas basadas en el protocolo GHG | Protocolo de gases de efecto invernadero. Recuperado de



[http://www.ghgprotocol.org/Tools\\_Built\\_on\\_GHG\\_Protocol](http://www.ghgprotocol.org/Tools_Built_on_GHG_Protocol)

Gobierno Provincial del Azuay. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Azuay actualizado, 198. Retrieved from [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0160000190001\\_PDyOT\\_AZUAY\\_2015\\_17-08-2015\\_10-02-34.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0160000190001_PDyOT_AZUAY_2015_17-08-2015_10-02-34.pdf)

Gómez, D., & Watterson, J. (2006). Combustión estacionaria. *Directrices Del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero*, 2, 1–47. <https://doi.org/10.1157/13083441>

Guevara, J. A., & Zamora, H. D. (2012). Estrategias de mitigación ante el cambio climático en fincas ganaderas. *Revista Unimar*, 30. Recuperado de <http://www.umariana.edu.co/ojs-editorial/index.php/unimar/article/view/226>

Hamann, S. (2004). Schülervorstellungen zur Landwirtschaft im Kontext einer Bildung für nachhaltige Entwicklung Dissertation zur Erlangung des Grades Universität Osnabrück.

Hartikainen, H., Roininen, T., Katajajuuri, J. M., y Pulkkinen, H. (2014). Finnish consumer perceptions of carbon footprints and carbon labelling of food products. *Journal of Cleaner Production*, 73, 285–293. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.018>

ICONTEC. (2006). Colombiana Ntc-Iso 14064-1 Gases De Efecto Invernadero. Parte 1: Especificación con orientación a nivel de las organizaciones para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero, (571), 23. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-1:ed-1:v1:es>

IGM. (2013). Infraestructura de Datos Espaciales. Recuperado de <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/>

IPCC. (2006). Task Force on National Greenhouse Gas Inventories. Recuperado de <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>

IPCC. (2017). IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Recuperado de [http://www.ipcc.ch/home\\_languages\\_main\\_spanish.shtml](http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml)

Junyent Pubill, M., y Cano Muñoz, L. (2010). El cambio climático narrado por alumnos de



- primaria y secundaria. *Investigar Para Avanzar En Educación Ambiental*, 304. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/250927668\\_El\\_cambio\\_climatico\\_narrado\\_por\\_alumnos\\_de\\_educacion\\_primaria\\_y\\_secundaria\\_propuesta\\_de\\_analisis\\_para\\_dibujos\\_y\\_textos](https://www.researchgate.net/publication/250927668_El_cambio_climatico_narrado_por_alumnos_de_educacion_primaria_y_secundaria_propuesta_de_analisis_para_dibujos_y_textos)
- Kellert, S. R. (2005). Building for Life Designing and Understanding the Human-Nature Connection. Retrieved from [https://www.childrenandnature.org/uploads/Kellert\\_BuildingforLife.pdf](https://www.childrenandnature.org/uploads/Kellert_BuildingforLife.pdf)
- Klein, C., Novoa, R., Ogle, S., Smith, K., Rochette, P., & Wirth, T. (2006). *Emisiones de N2O de los suelos gestionados y Emisiones De CO2 derivadas de la aplicación de cal y urea. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.* Retrieved from [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4\\_Volume4/V4\\_11\\_Ch11\\_N2O&CO2.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_11_Ch11_N2O&CO2.pdf)
- Kuckartz, U. (2014). *Qualitative Text Analysis: A Guide to Methods, Practice & Using Software.* <https://doi.org/10.4135/9781446288719>
- Kucukvar, M., Egilmez, G., & Tatari, O. (2014). Evaluating environmental impacts of alternative construction waste management approaches using supply-chain-linked life-cycle analysis. *Waste Management & Research*, 32(6), 500–508. <https://doi.org/10.1177/0734242X14536457>
- López, A., Parsons, A. B., Nislow, C., Giaever, G., & Boone, C. (2008). Chemical-genetic approaches for exploring the mode of action of natural products. *Progress in Drug Research. Fortschritte Der Arzneimittelforschung. Progres Des Recherches Pharmaceutiques*, 66, 237, 239–271. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18416308>
- López, K. V. (2016). Determinación de la Huella de Carbono en una finca agropecuaria en la provincia de Guayas. *Universidad de Guayaquil. Unidad de Posgrado, Investigación y Desarrollo.*
- Luque Vera, J.C. (2016). El gas metano y su relación con las actividades ganaderas de la provincia de Manabí, 19, 97–103.





- MAE. (2017). Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 630.
- Marín Gómez, A. (2014). Estimación del inventario de emisiones de metano entérico de ganado lechero en el departamento de Antioquia, Colombia, 115. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/11666/1/43979169.2014.pdf>
- Medina, M., Castillo, A. D., & Herrera, M. (2015). Desarrollo sustentable de la producción animal, para la “Transformación de la Matriz Productiva”, en la República de Ecuador. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/303641622\\_Desarrollo\\_sustentable\\_de\\_la\\_produccion\\_animal\\_para\\_la\\_Transformacion\\_de\\_la\\_Matriz\\_Productiva\\_en\\_la\\_Republica\\_de\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/303641622_Desarrollo_sustentable_de_la_produccion_animal_para_la_Transformacion_de_la_Matriz_Productiva_en_la_Republica_de_Ecuador)
- Meira, P., Blanco, M., Heras Hernández, F., y Montero Souto, P. (2011). La sociedad ante el cambio climático. Conocimientos, valoraciones y comportamientos. *Instituto de Prevención Salud y Medio Ambiente*.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2017). Información de producción pecuaria. Recuperado de <https://www.agricultura.gob.ec/>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2018). *Clima promedio provincial*. Recuperado de <http://sipa.agricultura.gob.ec>
- Ministerio del Ambiente. (2012). Inventario Nacional de gases de efecto invernadero.
- Municipio de Cuenca, S. A. S. A. (SASA. (2017). Evaluación de Huella de Carbono y Huella Hidrica,cantón de Cuenca-Ecuador.
- Muñoz-Espinoza, M., & Artieda-Rojas, J. (2016). Tropical and Subtropical Agroecosystems. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 19(2), 93–99. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/939/93946928013.pdf>
- Myers, M. L. (2005). Ganadería y cría de animales. *Enciclopedia de Salud y Seguridad En El Trabajo*, 70.1-70.42. Recuperado de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Enciclopedia OIT/tomo3/70.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Enciclopedia_OIT/tomo3/70.pdf)



- Naranjo, J. F. (2017). Cambio climático y la ganadería. *Producción de Alimentos de Origen Animal y Cambio Climático*, 56. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/cmz/v12n1/1900-9607-cmvz-12-01-00001.pdf>
- Novoa S.A., R., González M., S., Novoa J., R., & Rojas, R. (2010). Inventario de gases efecto invernadero emitidos por la actividad agropecuaria chilena. *Agricultura Técnica*, 60(2), 154–165. <https://doi.org/10.4067/S0365-28072000000200005>
- Núñez Domínguez, R., Ramírez Valverde, R., & Fernández Rivera, S. (2015). La ganadería en América Latina y el Caribe alternativas para la producción competitiva, sustentable e incluyente de alimentos de origen animal. México: Biblioteca Básica de Agricultura
- Pachauri, R. K., Meyer, L., Brinkman, S., Van Kesteren, L., Leprince-Ringuet, N., & Van Boxmeer, F. (2014). *Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*. <https://doi.org/10.1256/004316502320517344>
- Parra, R. (2015). Factor de emisión de CO 2 debido a la generación de electricidad en el Ecuador durante el periodo 2001-2014. *Avances En Ciencias e Ingenierías*, 7(2), 2–5. <https://doi.org/10.18272/aci.v7i2.269>
- Patiño-Murillo, M., & Tobasura-Acuña, I. (2011). Tomadores de decisión en sistemas ganaderos de la cuenca alta del río Guarinó (caldas, colombia): percepción de problemas ambientales y prácticas de conservación del agua. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n33/n33a09.pdf>
- Pinos-Rodríguez, J. M., García-López, J. C., Peña-Avelino, L. Y., Rendón-Huerta, J. A., González-González, C., & Tristán-Patiño, F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia*, 46(4), 359–370. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ranganathan, J., Dawson, B., Spannagle, M., McMahon Bp, M., Boileau, P., Canada, E., ... Gillenwater, M. (2014). GHG Protocol Initiative Team Revision Working Group Chi Mun Woo & Naseem Pankhida KPMG Reid Miner National Council for Air and Stream Improvement Core Advisors. Recuperado de [http://pdf.wri.org/ghg\\_protocol\\_2004.pdf](http://pdf.wri.org/ghg_protocol_2004.pdf)



- Requelme, N., & Bonifaz, N. (2012). Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. *Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. Rev La granja* 15(1), 55–68. Recuperado de <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Caracterización+de+Sistemas+de+producción+lechera+en+Ecuador#0>
- Ribeiro Pereira, L. G. (2013). El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 26(SUPPL.), 264–277. <https://doi.org/10.1017/S0010417500000463>
- Roy, R., & Caird, S. (2011). Environmental actions to reduce household ecological footprints. *Environmental Education and Information*, 20(4), 315–332. Recuperado de <http://www.tidybritain.org.uk>
- Russell, S. (2011). *Corporate Greenhouse Gas Inventories for the Agricultural Sector: Proposed Accounting and Reporting Steps*. Recuperado de [http://environmentportal.in/files/corporate\\_ghg\\_inventories\\_for\\_the\\_agricultural\\_sector.pdf](http://environmentportal.in/files/corporate_ghg_inventories_for_the_agricultural_sector.pdf)
- Saiz, A. L. (2015). Ganadería y cambio climático: una influencia recíproca, *Universidad de Alicante (España)*, 1–22. Recuperado de <http://web.ua.es/es/revista-geographos-giecryal/documentos/articulos/no-3-2010-art-lorente-saiz.pdf>
- Salazar, D., Cuichán, M., Ballesteros, C., Márquez, J., & Orbe, D. (2017). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2017. Recuperado de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2017/Informe\\_Ejecutivo\\_ESPAC\\_2017.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf)
- SICA. (2010). Servicio de Información y Censo Agropecuario. Recuperado de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/ess\\_test\\_folder/World\\_Census\\_Agriculture/Country\\_info\\_2000/Reports\\_2/ECU\\_SPA\\_REP\\_2000.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/ess_test_folder/World_Census_Agriculture/Country_info_2000/Reports_2/ECU_SPA_REP_2000.pdf)
- Solís-Oba, M. M., Pérez-López, M. E., González-Prieto, J. M., y Valencia-Vázquez, R. (2015). Producción de metano utilizando residuos cunícolas. *Revista Mexicana de*



*Ingeniería Química*, 14(2), 321–334. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62041194009>

Useros, J. (2013). El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales. *Real Academia de Valladolid*, 50, 71–97.

Valderrama, J. O., Espíndola, C., y Quezada, R. (2011). Huella de Carbono, un concepto que no puede estar ausente en cursos de Ingeniería y Ciencias. *Formación Universitaria*, 4(3), 3–12. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062011000300002>

Van Petegem, P., y Blicck, A. (2006). The environmental worldview of children: a cross-cultural perspective. *Environmental Education Research*, 12(5), 625–635. <https://doi.org/10.1080/13504620601053662>

Vargas, H. V., Verdezoto, E., y Pico Viera, J. (2018). Caracterización de Sistemas de Producción Agropecuarios en el proyecto de riego Guarguallá-Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, *Ciencias Agrarias* 11, 45–53.

Wiedmann, T., y Minx, J. (2010). A definition of “Carbon Footprint.” *Ecological economics research trends* (Vol. 07). Nova Science Publishers. <https://doi.org/10.1088/978-0-750-31040-6>

Wilson, J., y Clarke, D. (2004). Towards the modelling of mathematical metacognition. *Mathematics Education Research Journal*, 16(2), 25–48. <https://doi.org/10.1007/BF03217394>



## 10. ANEXOS

### ANEXO 1: Catálogo de preguntas

**La granja / organización**

- ¿Cómo llego a tu granja?
- ¿Hay una limitación?
- ¿Se parecen todas las granjas a la tuya?**
- ¿Cómo se distinguen las granjas? ¿Qué cosas tienen en común?
- ¿Tiene cada campesino siempre cerdos, vacas, caballos y pollos?
- ¿O existen también campesinos que solo tienen una especie animal?
- ¿Te puedes imaginar cómo es una granja en Alemania?
- ¿Son las granjas importantes para ti y para tu vida?

**Edificios:**

- ¿Tienen una casa para vivir?
- ¿Tienen un establo para los animales?
- ¿De qué materiales son los edificios?

**Personas:**

- ¿Quién es?
- ¿Cómo es una típica familia de campesinos?
- ¿Qué tareas tiene el campesino?
- ¿Hay más personas que viven en tu granja?
- ¿Tiene el campesino empleados que le ayudan?
- ¿Cómo te conviertes en un granjero?
- ¿Cómo gana el granjero su dinero?

**Máquinas:**

- ¿Qué hace el tractor?
- ¿Para qué tiene el campesino un tractor?
- ¿Tiene el campesino algunas máquinas más?
- ¿El campesino posee todas las máquinas?

**Animales:**

- ¿Hay más animales en tu granja? ¿Cuántos animales hay en tu granja?
- ¿Dónde comen tus animales?



- ¿De dónde viene el alimento para tus animales?
- ¿Dónde y cómo se produce el alimento para los animales?
- ¿Cómo viven los animales diferentes en tu granja?
- ¿Dónde duermen tus animales?
- ¿Qué hacen los animales todo del día?
- ¿Por qué tiene el campesino los animales?
- ¿El agricultor también obtiene carne de pollos y ganado?
- ¿Cómo es la relación entre el campesino y los animales?
- ¿Él cuida sus animales con cariño?
- ¿De los pollos él recibe los huevos y de las vacas él recibe la leche, pero qué recibe el campesino de los cerdos?
- ¿Recibe el campesino de los pollos y las vacas también carne?

**Plantas:**

- ¿Qué plantas has dibujado?
- ¿Qué se hace con las plantas diferentes que crecen en los campos?
- ¿Se puede comer la planta?
- ¿Sabes cómo se cosecha la planta?
- ¿Qué pasa con la cosecha?
- ¿Dónde crecen los alimentos que comemos?
- ¿Son las frutas, vegetales y cereales, que crecen en la granja, saludables para los seres humanos?

**Medio ambiente:**

- El campesino tiene que ver algo con el medio ambiente
- ¿Qué trabajos del campesino dañan al medioambiente y qué trabajos cuidan al medioambiente?
- ¿Es esto igual en todas las granjas?
- ¿Has escuchado hablar acerca de la contaminación, que es para ti?
- ¿Crees que la crianza de vacas, terneros, toros que viven en una pequeña granja, produzcan contaminación de qué manera?
- ¿Qué actividades crees que en una pequeña granja genere contaminación?



¿Crees que una granja de mayor extensión genere más contaminación que una granja pequeña?

¿Las vacas, terneros, toros que habitan en una granja pueden contaminar recursos como el aire, agua y el suelo?

¿Crees que mientras mayor sea la cantidad de ganado dentro de una granja, mayor sea la contaminación, por qué?

¿Has escuchado o leído acerca del calentamiento global o cambio climático, o tus papás te han contado como el clima era antes y como es ahora?

¿Consideras que actividades como el ordeño de las vacas y transporte de leche genere contaminación?



**ANEXO 2.** Formato de la guía de entrevista construida por los investigadores de la Universidad de Osnabrück

<p><b>0. Preparación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bebidas y aperitivos</li> <li>- Sillas, mesa, lámpara de escritorio.</li> <li>- Cartulina blanca, lápices de colores, crayones, sacapuntas, borrador.</li> <li>- Bloc de notas, esfero</li> <li>- Cámara de video, grabadora</li> </ul> <p><b>1. Primera fase introductoria: Bienvenida</b></p> <p><b>2. Fase introductoria: Información sobre la entrevista</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Información sobre el entrevistador</li> <li>- Preguntas a los niños sobre la investigación</li> <li>- No hay respuestas incorrectas</li> <li>- Grabación con sonido e imagen, anonimato, voluntariedad</li> <li>- Declaración de consentimiento</li> <li>- Comenzar</li> </ul> <p><b>3. Fase 1: Comentarios espontáneos sobre las “granjas típicas”</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “¿Cómo te imaginas una granja típica? “</li> <li>- Consulta de categorías: Organización/ ubicación, edificios, máquinas, personas, plantas, animales</li> </ul>	<p><b>4. Fase 2: Dibujar una “granja típica”</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sin criterios de belleza, sin reglas de dibujo</li> <li>- En caso de dificultad en dibujar algo se puede usar símbolos</li> </ul> <p><b>5. Fase 3: Discusión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Visita lingüística” a la granja dibujada</li> <li>- Categorías: Organización/Ubicación, Edificios, Máquinas, Personas, plantas, animales se abordan en detalle</li> </ul> <p><b>6. Fase final: Cuestionario corto:</b> Experiencias primarias y secundarias previas con las granjas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Encuentros reales con las granjas, casa de campo</li> <li>- Otras fuentes de información</li> </ul> <p><b>7. Fase de finalización: Ideas para la enseñanza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Granja como lugar de aprendizaje extracurricular</li> </ul> <p><b>8. Fase de finalización: Finalización de la entrevista</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temas extras</li> <li>- Problemas/dificultades durante la entrevista</li> <li>- Regalo, despedida</li> <li>- Complemento cuestionario corto (Anexo 3)</li> </ul>
--	--

**Fuente:** (Folsche, 2018)

**ANEXO 3.** Información de las experiencias primarias y secundarias de los niños con las granjas

Número	Edad	Sexo	Experiencias reales con las granjas	Experiencias secundarias con las granjas
1	10	F	Tiene una granja familiar y la visita frecuentemente. Dentro de la granja ha visto varios animales y muchos árboles.	Ha leído y escuchado de las granjas, sobre todo en la TV
2	11	F	No ha visitado nunca una granja.	Ha leído y le han hablado acerca de las granjas en la escuela
3	11	M	Ha visitado una granja, pero no recuerda que animales y cultivos había dentro de la granja.	Ha leído y aprendido, acerca de las granjas en la escuela
4	11	M	No ha visitado nunca una granja.	Ha leído y escuchado acerca de las granjas en TV





5	11	M	Tiene una granja familiar y la visita frecuentemente. Conoce todos los animales que hay dentro de la granja familiar.	Ha leído acerca de las granjas, y también lo ve en TV
6	11	F	Ha visitado una granja. No recuerda si la granja era de animales y cultivos o solo de animales.	Ha leído y aprendido acerca de las granjas en la escuela
7	11	F	Ha visitado una granja. Recuerda que la mayoría de animales eran vacas y pocos cultivos.	Ninguna
8	11	M	No ha visitado nunca una granja.	Ha escuchado acerca de las granjas en la escuela
9	11	M	Ha visitado una granja. No recuerda que tipo de animales tenía la granja.	Ha leído acerca de las granjas y lo ve en TV
10	11	F	Ha visitado una granja. La mayoría de animales eran pollos y vacas.	Ha aprendido acerca de las granjas en la escuela, y también lo ha leído y escuchado en TV
11	11	M	Tiene una granja familiar y la visita frecuentemente. En la granja hay más cultivos que animales.	Conoce del tema porque lo ha visto en TV y leído en libros
12	10	F	Ninguna/ No ha visitado nunca una granja	Conoce del tema porque lo ha leído en folletos y visto en TV
13	11	M	Ha visitado granjas y el lugar donde reside, esta rodeado de cultivos y animales.	Conoce del tema porque lo aprendido en la escuela
14	11	F	Vive en una zona rural y tiene constante contacto con animales y cultivos.	Conoce del tema porque lo aprendido en la escuela
15	11	M	Vive en una zona rural y tiene constante contacto con animales y cultivos.	Ninguna
16	11	F	Vive en una zona rural y tiene constante contacto con animales y cultivos.	Conoce del tema porque lo ha aprendido en la escuela

**ANEXO 4.** Tablas utilizadas para el cálculo de las fuentes de emisión identificadas en la granja pecuaria



**Datos generales del predio**

<b>Nombre del predio:</b> Granja "El capulí"	<b>Propietario:</b> Paolo Montenegro
<b>Sector:</b> El capulí "Comunidad de Soldados"	<b>Provincia /Cantón:</b> Azuay- Cuenca
<b>Coordenadas:</b> 2° 55' 55" S / 79° 11' 31" O	

<b>Granja pecuaria</b>	<b>Inventario animales</b>	<b>Código: 1</b>
------------------------	----------------------------	------------------

Categoría	Sub-Categoría	Edad (años)	Peso (kg)	N°. animales												Total	
				2017													
				A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J		
Vacunos	Vacas	9	520														15
	Vaonas	< 1	200														12
	Toretos	1	136														1
	Becerras	< 1	50														3

<b>Tipo de manejo:</b> Pastoreo	<b>Tipo de producción:</b> Leche
---------------------------------	----------------------------------

<b>Manejo de estiércol</b> Ninguno
------------------------------------

<b>Granja pecuaria</b>	<b>Combustible y mantenimiento de máquinas</b>	<b>Código 2</b>
------------------------	--	-----------------

Fuente de emisión	Tipo	2017												Total	Disp. Final
		A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J		
Consumo de combustible	Gasolina(gal)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	5 gal	No aplica
	Diésel	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60 gal	No aplica
Lubricante		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2 gal	No aplica	



Granja pecuaria	Fertilizante para pastos	Código 3
-----------------	--------------------------	----------

Categoría	Insumo aplicado	Unidad de medida	Cantidad aplicada												Total
			2017												
			A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	
Fertilizantes	Cal	saco		1		1		1		1		1		1	6
	Fertilizante	saco		1		1		1		1		1		1	6

Granja pecuaria	Consumo de energía eléctrica	Código 4
-----------------	------------------------------	----------

Categoría	Unidad de medida	Cantidad												Total
		2017												
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Energía eléctrica	KWh	238	229	208	219	179	181	184	211	216	163	175	177	2380 kWh

**ANEXO 5. Cálculo del Factor de Emisión de consumo de energía eléctrica en Ecuador**

Combustible	Unidades	Cantidad	Poder calorífico	FE CO2	Densidad
Fuel Oil	Millones de Gal	141.68	40.4 TJ. $Gg^{-1}$	77400 Kg. $TJ^{-1}$	944 kg. $m^{-3}$
Diésel 2	Millones de Gal	108.23	43 TJ. $Gg^{-1}$	74100 kg. $TJ^{-1}$	845 kg. $m^{-3}$
Nafta	Millones de Gal	-	44.5 TJ. $Gg^{-1}$	73300 kg. $TJ^{-1}$	739 kg. $m^{-3}$
Gas Natural	Millones de Miles de $ft^3$	23.53	48 TJ. $Gg^{-1}$	56100 kg. $TJ^{-1}$	0.042 lb. $ft^{-3}$
Residuo	Millones de Galones	28.45	40.4 TJ. $Gg^{-1}$	77400 kg. $TJ^{-1}$	944 kg. $m^{-3}$
Crudo	Millones de Galones	101.49	42.3 TJ. $Gg^{-1}$	73300 kg. $TJ^{-1}$	874 kg. $m^{-3}$
GLP	Millones de Galones	7.09	47.3 TJ. $Gg^{-1}$	63100 kg. $TJ^{-1}$	527.6 kg. $m^{-3}$
Bagazo de caña	Millones de Toneladas	1.67	2220 kgal. $Kg^{-1}$	780 kg. $Mg^{-1}$	.....



Biogás	Millones de $m^3$	16.3	$0.00001993 \text{ Tj} \cdot m^{-3}$	$54600 \text{ kg} \cdot \text{Tj}^{-1}$	$1.12 \text{ kg} \cdot m^{-3}$
--------	-------------------	------	--------------------------------------	---	--------------------------------

### Cálculo del factor de emisión por consumo de energía eléctrica

*fuel oil*

$$= 141.68 * 10^6 \text{ gal} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ gal}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} * 944 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \frac{1 \text{ Gg}}{10^6 \text{ kg}} * 40.4 \frac{\text{Tj}}{\text{Gg}} * 77400 \frac{\text{KgCO}_2}{\text{Tj}} * \frac{1 \text{ tCO}_2}{1000 \text{ kgCO}_2} = 1582955.6 \text{ t CO}_2$$

*diesel 2*

$$= 108.23 * 10^6 \text{ gal} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ gal}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} * 845 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \frac{1 \text{ Gg}}{10^6 \text{ kg}} * 43 \frac{\text{Tj}}{\text{Gg}} * 74100 \frac{\text{KgCO}_2}{\text{Tj}} * \frac{1 \text{ tCO}_2}{1000 \text{ kgCO}_2} = 1102952.7 \text{ t CO}_2$$

*Gas natural*

$$= 23.53 * 10^9 \text{ ft}^3 * \frac{0.042 \text{ lb}}{\text{ft}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{2.2 \text{ lb}} * \frac{1 \text{ Gg}}{10^6 \text{ kg}} * 48 \frac{\text{Tj}}{\text{Gg}} * 56100 \frac{\text{KgCO}_2}{\text{Tj}} * \frac{1 \text{ tCO}_2}{1000 \text{ kgCO}_2} = 1209630.2 \text{ t CO}_2$$

*Residuo*

$$= 28.45 * 10^6 \text{ gal} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ gal}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} * 944 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \frac{1 \text{ Gg}}{10^6 \text{ kg}} * 40.4 \frac{\text{Tj}}{\text{Gg}} * 77400 \frac{\text{KgCO}_2}{\text{Tj}} * \frac{1 \text{ tCO}_2}{1000 \text{ kgCO}_2} = 317864 \text{ t CO}_2$$

*crudo*

$$= 101.49 * 10^6 \text{ gal} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ gal}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} * 874 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \frac{1 \text{ Gg}}{10^6 \text{ kg}} * 42.3 \frac{\text{Tj}}{\text{Gg}} * 73300 \frac{\text{KgCO}_2}{\text{Tj}} * \frac{1 \text{ tCO}_2}{1000 \text{ kgCO}_2} = 1040986.05 \text{ t CO}_2$$

*GLP*

$$= 7.09 * 10^6 \text{ gal} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ gal}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} * 528.65 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \frac{1 \text{ Gg}}{10^6 \text{ kg}} * 47.3 \frac{\text{Tj}}{\text{Gg}} * 63100 \frac{\text{KgCO}_2}{\text{Tj}} * \frac{1 \text{ tCO}_2}{1000 \text{ kgCO}_2} = 423411 \text{ t CO}_2$$





4. **¿Considera usted que las actividades ganaderas causan algún tipo de contaminación en el medio?**

Si	No
x	<input type="checkbox"/>

¿Qué tipo de contaminación? Gases de efecto invernadero.

5. **Si su respuesta anterior fue afirmativa. Acción empleada para disminuir la contaminación dentro de la granja**

Si	No
x	<input type="checkbox"/>

¿Por qué lo hace? Forma parte de programas de conservación y cuidado del medio (Etapa, MAGAP).

6. **Interés en conocer una herramienta que permita cuantificar la cantidad de metano que emite el ganado en la granja**

Si	No
x	<input type="checkbox"/>

¿Por qué? Tener mayor conocimiento acerca de este tema.

7. **Interés de implementar medidas que ayuden a disminuir la cantidad de contaminación que se genera dentro de la granja por actividades de crianza de ganado vacuno**

Si	No
x	<input type="checkbox"/>

¿Por qué? Por lo mismo, mayor conocimiento y cuidado del medio.

8. **Principales impedimentos identificados para implementar medidas que permitan disminuir la contaminación en el medio:**

Costos	Falta de dinero	Falta de información	No sabe	Otros
x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x

Otros ¿Cuáles? No todos los ganaderos tienen consciencia de la contaminación que puede generar esta actividad, por lo que los esfuerzos son mínimos.

**ANEXO 7. Cálculos realizados para la obtención de resultados para las fuentes de emisión identificadas en la granja**

 Emisiones totales  $CH_4$  por fermentación entérica del ganado

Categoría de ganado	No ganado	Peso de ganado kg	No Cabezas de ganado (305 kg)	FE (kg $CH_4$ /cabeza/año)	Total-emisiones kg $CH_4$ /año	Potencial de calentamiento	kg de $CO_2$ por $CH_4$	Ton de $CO_2$ e
Vacas	15	520	25.57	56	1,432.13	25	35,803.28	35.80
Vaonas	12	200	7.87	56	440.66	25	11,016.39	11.02
Torete	1	136	0.45	56	24.97	25	624.26	0.62
Beceros	2	50	0.33	56	18.36	25	459.02	0.46
<b>Total</b>	<b>30</b>		<b>34.22</b>		<b>1,916.12</b>		<b>47,902.95</b>	<b>47.90</b>

 . Emisiones totales de  $CH_4$  por gestión de estiércol

Categoría de ganado	No ganado	Peso de ganado kg	No Cabezas de ganado (305 kg)	FE (kg $CH_4$ /cabeza/año)	Total de emisiones Kg $CH_4$ /año	Potencial de calentamiento	kg de $CO_2$ por $CH_4$	Ton de $CO_2$ e
Vacas	15	520	25.57	2	51.15	25	1,278.69	1.28
Vaonas	12	200	7.87	2	15.74	25	393.44	0.39
Toretos	1	136	0.45	1	0.45	25	11.15	0.011
Beceros	2	50	0.33	1	0.33	25	8.20	0.008
<b>Total</b>	<b>30</b>		<b>34.22</b>		<b>67.66</b>		<b>1691.48</b>	<b>1.69</b>



Emisiones de  $CO_2$  debido a la combustión del combustible fósil del transporte terrestre

Consumo de combustible fósil		Valor calórico neto del diésel	Energía en forma de calor y trabajo	FE de $CO_2$ del diésel	Emisión de $CO_2$ por la combustión de combustible fósil	FE de $CH_4$ del diésel	Emisión de $CH_4$ por la combustión de diésel	Potencial de calentamiento del $CH_4$	kg $CO_2$ por $CH_4$	Factor de emisión de $N_2O$ de diésel	Emisión de $CH_4$ por la combustión del diésel	Potencial del calentamiento del $N_2O$	kg $CO_2$ por $N_2O$	Total emisiones de $CO_2$ por combustión del combustible fósil	
Diésel		VCN	Energía	F.E. $CO_2$	Emisión $CO_2$	F.E. $CH_4$	Emisión $CH_4$	Factor		F.E. $N_2O$	Emisión $N_2O$	Factor		Tot.Emi. $CO_2$	
gal	(Gg)	(TJ/Gg)	(TJ)	(kg $CO_2$ /TJ)	(kg)	(kg $CH_4$ /TJ)	(kg)		kg	(Kg $N_2O$ /TJ)	Kg		kg	kg	t
60	0.00019	43	0.00831	74100	615.9	3.9	0.0324	25	0.810	3.9	0.0324	298	9.66	626.3	<b>0.62</b>

Emisiones de  $CO_2$  debido a la combustión estacionaria

Consumo de combustible fósil		VCN de gasolina	Energía en forma de calor y trabajo	FE de $CO_2$ de gasolina	Emisión de $CO_2$ por la combustión de combustible fósil	FE de $CH_4$ de gasolina	Emisión de $CH_4$ por la combustión de gasolina	Potencial de calentamiento del $CH_4$	kg $CO_2$ por $CH_4$	FE de $N_2O$ de gasolina	Emisión de $CH_4$ por la combustión de gasolina	Potencial del calentamiento del $N_2O$	kg $CO_2$ por $N_2O$	Total emisiones $CO_2$ por combustión del combustible fósil	
Gasolina		VCN	Energía	FE $CO_2$	Emisión $CO_2$	F.E. $CH_4$	Emisión $CH_4$	Factor		F.E. $N_2O$	Emisión $N_2O$	Factor		Tot. Emi. $CO_2$	
gal	(Gg)	(TJ/Gg)	(TJ)	(kg $CO_2$ /TJ)	(kg)	(kg $CH_4$ /TJ)	(kg)		kg	(kg $N_2O$ /TJ)	Kg		kg	kg	t
5	0.00019	43.0	0.00061	69.300	42.47	10	0.01	25	0.810	3.90	0.0003	298	9.66	626.35	<b>0.04</b>

Emisiones de  $CO_2$  por uso de fertilizantes

Tipo de fertilizante (FERTISA)			Cantidad anual fertilizante de N aplicado a los suelos en forma fertilizante sintético	FE kg $N_2O$ - N	kg $N_2O$ -N	Factor de conversión $N_2O$ -N a $N_2O$	kg de $N_2O$ /año	Potencial de calentamiento	kg de $CO_2e$	Ton de $CO_2e$	
Unidades	Peso	% N en el fertilizante	kg N/año	kg N	kg		kg				
Sacos	Kg	%									
6	300	0.21	63	0.01	0.63	1.57		0.9891	298	294.75	<b>0.29</b>





Emissiones indirectas de  $N_2O$  producido por deposición atmosférica de N volatilizado de suelos gestionados

Variable	FSN	Frac GASF	FON	FPRP	Frac GASM	EF4	$N_2O$ (ATD)-N	Para pasar de $N_2O$ -N $N_2O$ A, usar 44/28	$N_2O$ (ATD)	Potencial de calentamiento global	Kg de $CO_2e$	Ton $CO_2e$
Descripción	Cantidad anual fertilizante de N aplicado a los suelos en forma fertilizante sintético	Fración de fertilizantes sintéticos que se volatiliza como $NH_3$ y $Nox$	Cantidad anual fertilizante de N total de barros cloacales que se aplica a los suelos (Kg N/año)	Contenido de N en la orina y estiércol depositada por animales	Fración de materiales fertilizantes de N orgánico que se volatiliza como $NH_3+Nox$	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de $N_2O$ de la deposición atmosférica de N en los suelos y las superficies de agua	Cantidad de $N_2O$ -N producido por la deposición atmosférica de N volatilizado de los suelos gestionados		Kg de $N_2O$ /año			
Unidades	kg de N/año	kg N volatilizado /kg N aplicado	kg de N/año	kg N	kg de N volatilizado /kg de N aplicado	kg de $N-N_2O$ /Kg $NH_3-N+Nox-N$ volatilizado	kg $N_2O$ -N					
Valores	500	0.1		21,296.69	0.2	0.01	42.59	1.57	66.93	298	19,945.87	19.95

Emissiones de  $CO_2$  por uso de lubricantes

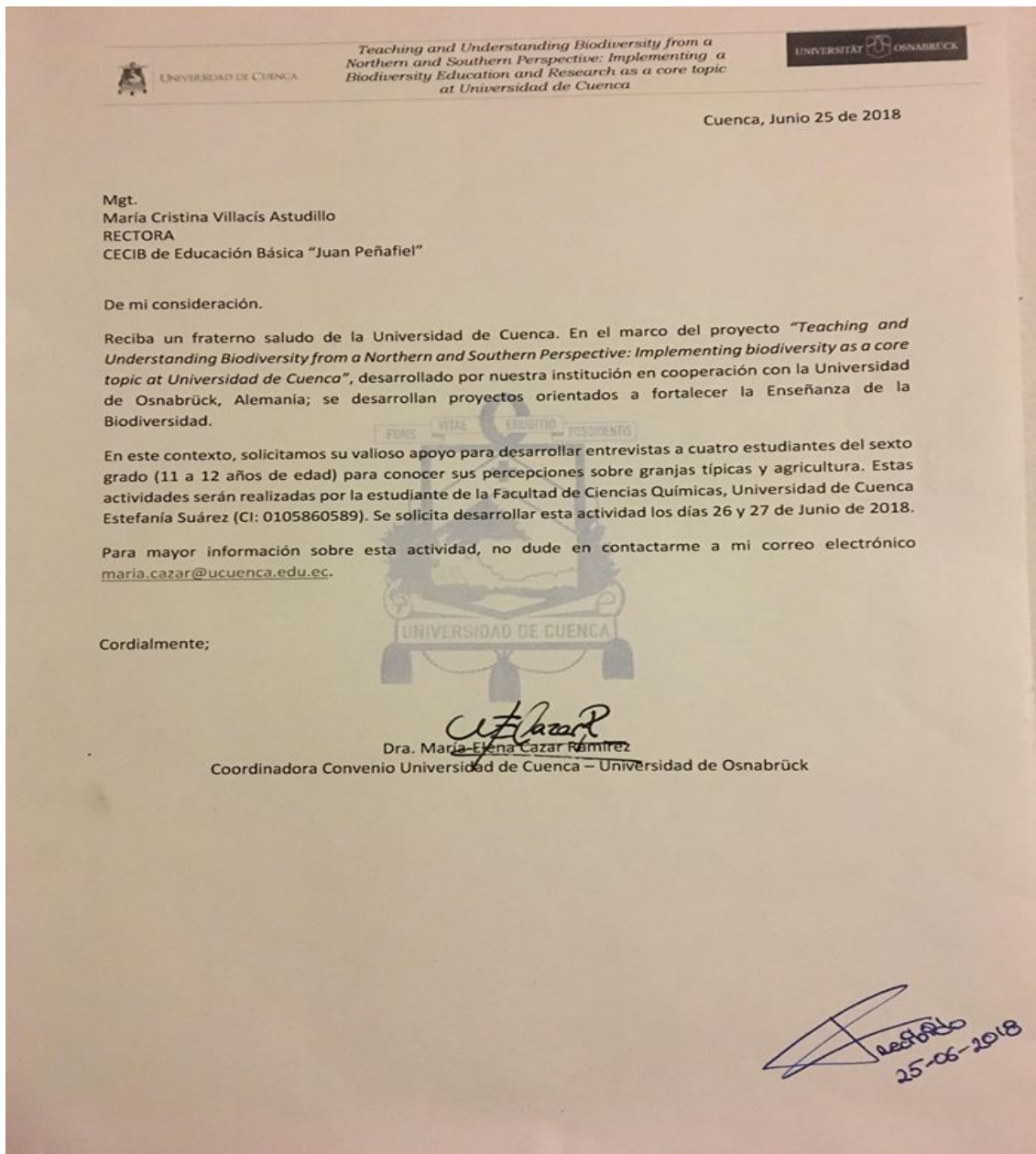
Consumo de aceite		FE de $CO_2$ del aceite	Emisión de $CO_2$ por el uso de aceite
ACEITE		FE $CO_2$	Emisión $CO_2$
(gal)	(lt)	(t $CO_2$ /lt)	(t)
2	7.6	0.00263	0.02

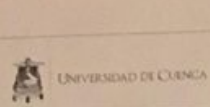
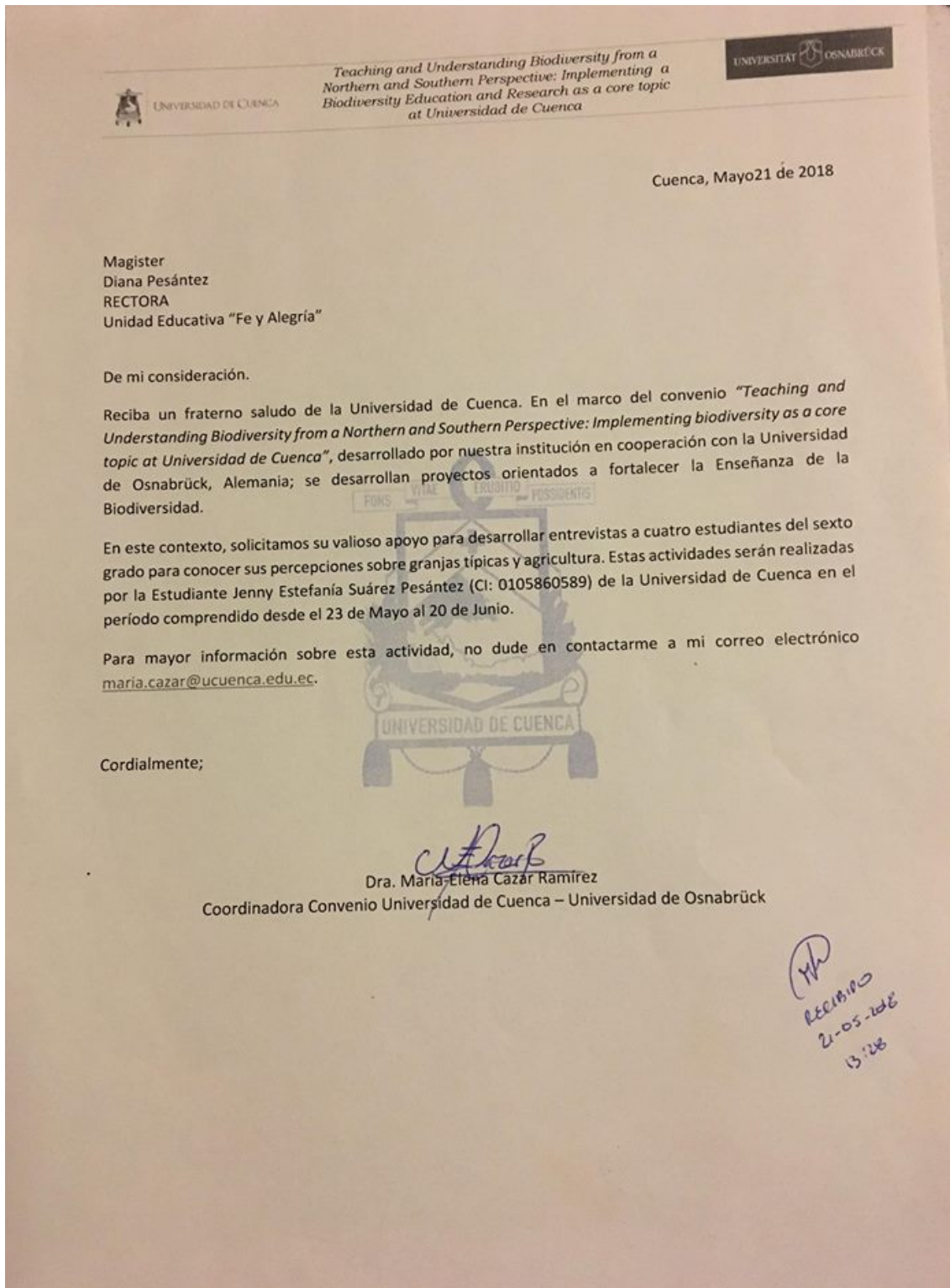
Emissiones de  $CO_2$  por consumo energético

Consumo de electricidad	FE de $CO_2$ por consumo eléctrico	Emisión de $CO_2$ por consumo eléctrico
Energía	F.E. $CO_2$	Emisión $CO_2$
(kWh)	(g $CO_2$ / kWh)	(t)
2380	202.41	0.48



**ANEXO 8.** Cartas de aprobación de las instituciones educativas para el desarrollo de las entrevistas





Teaching and Understanding Biodiversity from a Northern and Southern Perspective: Implementing a Biodiversity Education and Research as a core topic at Universidad de Cuenca



Cuenca, Mayo 21 de 2018

Magister  
Diana Pesántez  
RECTORA  
Unidad Educativa "Fe y Alegría"

De mi consideración.

Reciba un fraterno saludo de la Universidad de Cuenca. En el marco del convenio "Teaching and Understanding Biodiversity from a Northern and Southern Perspective: Implementing biodiversity as a core topic at Universidad de Cuenca", desarrollado por nuestra institución en cooperación con la Universidad de Osnabrück, Alemania; se desarrollan proyectos orientados a fortalecer la Enseñanza de la Biodiversidad.

En este contexto, solicitamos su valioso apoyo para desarrollar entrevistas a cuatro estudiantes del sexto grado para conocer sus percepciones sobre granjas típicas y agricultura. Estas actividades serán realizadas por la Estudiante Jenny Estefanía Suárez Pesántez (CI: 0105860589) de la Universidad de Cuenca en el período comprendido desde el 23 de Mayo al 20 de Junio.

Para mayor información sobre esta actividad, no dude en contactarme a mi correo electrónico [maria.cazar@ucuena.edu.ec](mailto:maria.cazar@ucuena.edu.ec).

Cordialmente;

Dra. María Elena Cazar Ramírez  
Coordinadora Convenio Universidad de Cuenca – Universidad de Osnabrück

RECIBIDO  
21-05-2018  
13:28



UNIVERSIDAD DE CUENCA

*Teaching and Understanding Biodiversity from a Northern and Southern Perspective: Implementing a Biodiversity Education and Research as a core topic at Universidad de Cuenca*



Cuenca, Mayo 21 de 2018

Magister  
Betty Mejía  
RECTORA  
Unidad Educativa "La Alborada"

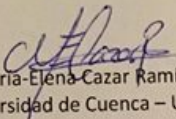
De mi consideración.

Reciba un fraterno saludo de la Universidad de Cuenca. En el marco del convenio *"Teaching and Understanding Biodiversity from a Northern and Southern Perspective: Implementing biodiversity as a core topic at Universidad de Cuenca"*, desarrollado por nuestra institución en cooperación con la Universidad de Osnabrück, Alemania; se desarrollan proyectos orientados a fortalecer la Enseñanza de la Biodiversidad.

En este contexto, solicitamos su valioso apoyo para desarrollar entrevistas a cuatro estudiantes del sexto grado para conocer sus percepciones sobre granjas típicas y agricultura. Estas actividades serán realizadas por la Estudiante Jenny Estefanía Suárez Pesántez (CI: 0105860589) de la Universidad de Cuenca en el periodo comprendido desde el 23 de Mayo al 20 de Junio.

Para mayor información sobre esta actividad, no dude en contactarme a mi correo electrónico [maria.cazar@ucuenca.edu.ec](mailto:maria.cazar@ucuenca.edu.ec).

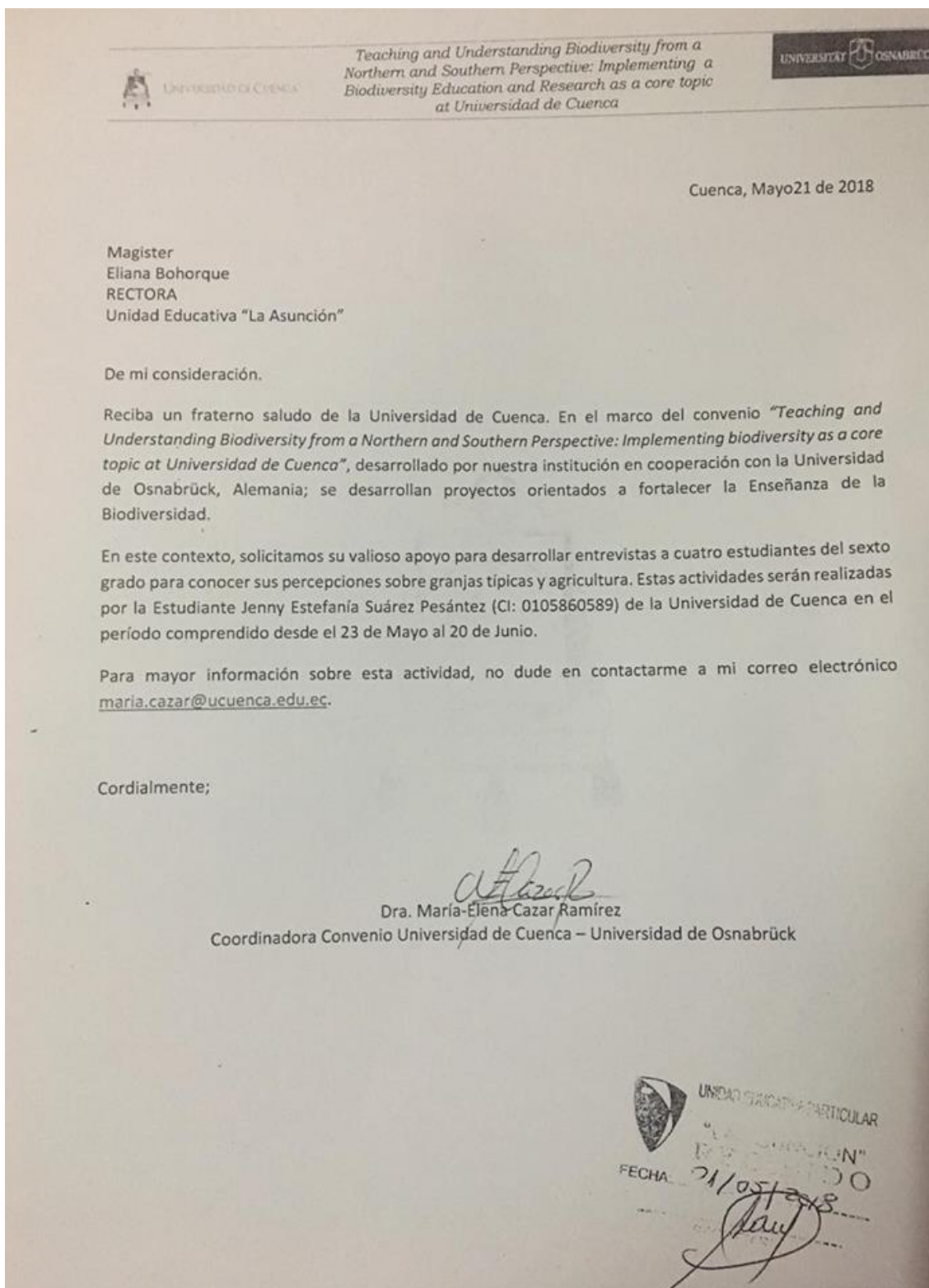
Cordialmente;

  
Dra. María-Elena Cazar Ramírez

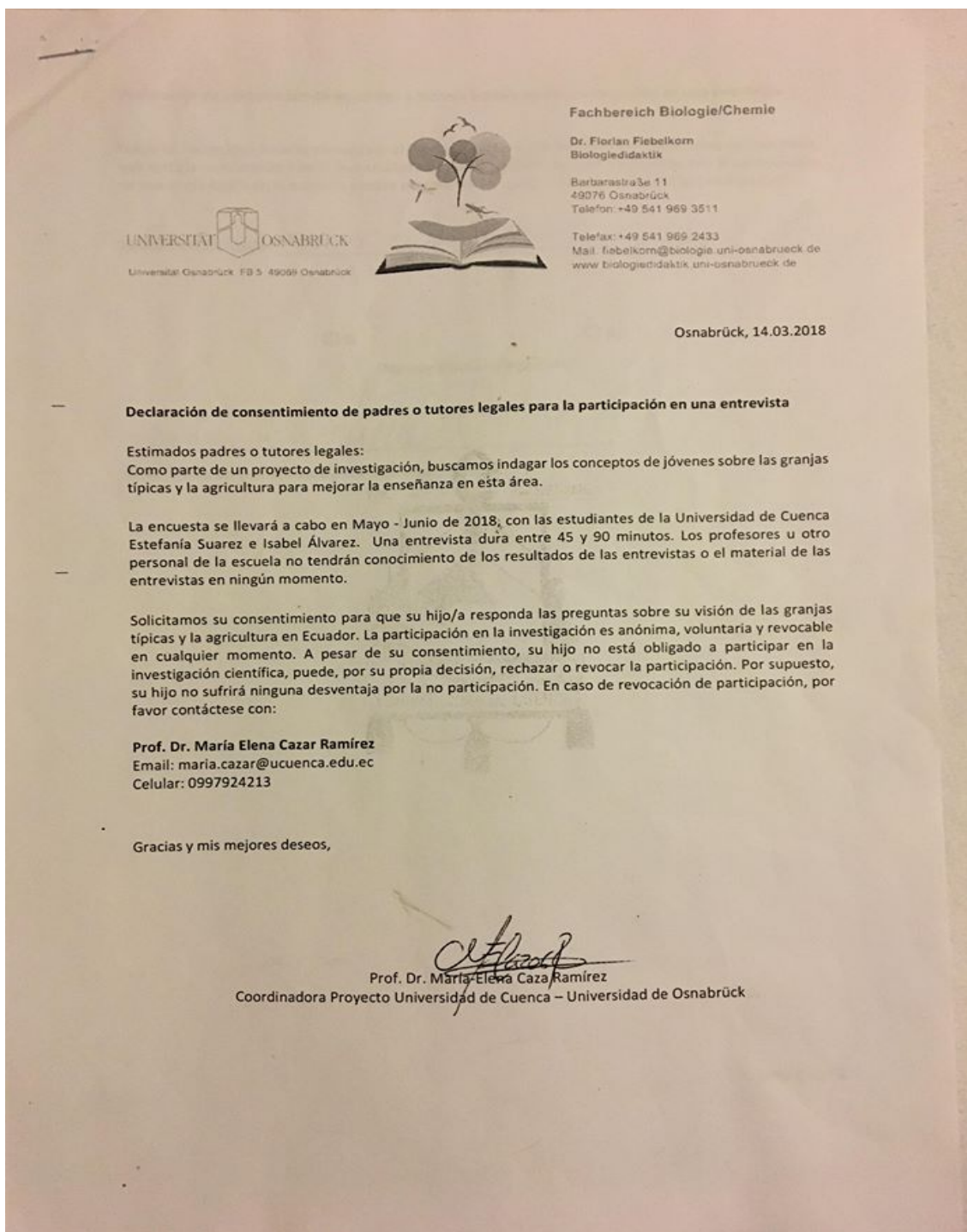
Coordinadora Convenio Universidad de Cuenca – Universidad de Osnabrück

Recibido  
23/05/2018  
11:07





**ANEXO 9.** Declaración de consentimiento de padres para la participación en las entrevistas



Fachbereich Biologie/Chemie

Dr. Florian Fiebelkorn  
Biologiedidaktik

Barbarastr. 11  
49076 Osnabrück  
Telefon: +49 541 969 3511

Telefax: +49 541 969 2433  
Mail: [fielkorn@biologie.uni-osnabrueck.de](mailto:fielkorn@biologie.uni-osnabrueck.de)  
[www.biologiedidaktik.uni-osnabrueck.de](http://www.biologiedidaktik.uni-osnabrueck.de)



Osnabrück, 14.03.2018

**Declaración de consentimiento de padres o tutores legales para la participación en una entrevista**

Estimados padres o tutores legales:  
Como parte de un proyecto de investigación, buscamos indagar los conceptos de jóvenes sobre las granjas típicas y la agricultura para mejorar la enseñanza en esta área.

La encuesta se llevará a cabo en Mayo - Junio de 2018, con las estudiantes de la Universidad de Cuenca Estefanía Suarez e Isabel Álvarez. Una entrevista dura entre 45 y 90 minutos. Los profesores u otro personal de la escuela no tendrán conocimiento de los resultados de las entrevistas o el material de las entrevistas en ningún momento.

Solicitamos su consentimiento para que su hijo/a responda las preguntas sobre su visión de las granjas típicas y la agricultura en Ecuador. La participación en la investigación es anónima, voluntaria y revocable en cualquier momento. A pesar de su consentimiento, su hijo no está obligado a participar en la investigación científica, puede, por su propia decisión, rechazar o revocar la participación. Por supuesto, su hijo no sufrirá ninguna desventaja por la no participación. En caso de revocación de participación, por favor contáctese con:

**Prof. Dr. María Elena Cazar Ramírez**  
Email: [maria.cazar@ucuenca.edu.ec](mailto:maria.cazar@ucuenca.edu.ec)  
Celular: 0997924213

Gracias y mis mejores deseos,

Prof. Dr. María Elena Cazar Ramírez  
Coordinadora Proyecto Universidad de Cuenca – Universidad de Osnabrück

**ANEXO 10.** Registro fotográfico de la visita a la granja pecuaria en Soldados y recolección de información



Imagen 1: Recolección de información con la esposa del propietario de la granja



Imagen 2. Recorrido por la granja





Imagen 3. Ganado vacuno de la granja



Imagen 4. Instalaciones de ordeño dentro de la granja