



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE MEDIO AMBIENTE

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

TEMA:

**ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA GRANJA
AVÍCOLA “SIRIA” DEL SITIO MOCOCHAL DE LA CIUDAD DE
CALCETA**

AUTOR:

PAZMIÑO VIDAL RONNY MAURICIO

TUTORA:

ING. LAURA GEMA MENDOZA CEDEÑO, M.Sc.

CALCETA, JUNIO 2018

DERECHOS DE AUTORÍA

Ronny Mauricio Pazmiño Vidal, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

.....
RONNYM. PAZMIÑO VIDAL

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Laura Andrea Mendoza Cedeño M. Sc certifica haber tutelado la tesis **ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA GRANJA AVICOLA “SIRIA” DEL SITIO MOCOCHAL DE LA CIUDAD DE CALCETA**, que ha sido desarrollada por Ronny Mauricio Pazmiño Vidal, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. LAURA G. MENDOZA CEDEÑO, M. SC.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** la tesis titulada **ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA GRANJA AVICOLA “SIRIA” DEL SITIO MOCOCHAL DE LA CIUDAD DE CALCETA**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Ronny Mauricio Pazmiño Vidal, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. CARLOS R. DELGADO VILLAFUERTE, MG. CA.

MIEMBRO

.....
ING. JORGE B. CEVALLOS BRAVO, M.S.C

MIEMBRO

.....
ING. CARLOS A. VILLAFUERTE VÉLEZ, MG. CA.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la cual me dio la oportunidad de recibir los conocimientos fundamentales para formarme como profesional,

A mi tutora, Ing. Laura Cedeño, por su compromiso, y por aportar con sus valiosos conocimientos en esta investigación,

A los miembros del tribunal de la línea de Energías Alternativas de la carrera de Ingeniera Ambiental, por ser parte importante en el desarrollo de mi trabajo,

Al señor Elías Bitar, por permitirme desarrollar mi trabajo de titulación en las instalaciones de su avícola,

A mi familia que de una u otra manera me ha ayudado y apoyado a lo largo de este camino universitario.

.....
RONNYM. PAZMIÑO VIDAL

DEDICATORIA

A Dios porque supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar, a mis padres porque son la motivación de mi vida, mi orgullo de ser y lo que seré, y a mis amigos que me ayudaron y me permitieron entrar en su vida durante el transcurso de mis estudios.

.....
RONNYM. PAZMIÑO VIDAL

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO GENERAL.....	vii
CONTENIDO DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS.....	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	xii
1.1. PLANTEAMIENTO Y FOMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. AVICULTURA	5
2.1.1. RESIDUOS AVÍCOLAS.....	5
2.1.2. IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA EN EL MEDIO AMBIENTE	6
2.2. EFECTO INVERNADERO	7
2.3. GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI).....	8
2.3.1. CONSECUENCIAS DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO	9
2.4. DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂).....	10
2.4.1. INFLUENCIA DEL CO ₂ EN EL EFECTO INVERNADERO.....	11
2.5. HUELLA DE CARBONO.....	12
2.5.1. BENEFICIOS DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.....	13
2.6. LÍMITES PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.....	14
2.6.1. LÍMITES ORGANIZACIONALES.....	14

2.6.2.	LÍMITES OPERATIVOS.....	14
2.7.	PROCESO DE GESTIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO.....	15
2.7.1	IDENTIFICACIÓN DE FUENTES.....	15
2.7.1.	RECOLECCIÓN DE DATOS.....	16
2.7.2.	CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.....	16
2.8.	ESTUDIO DE CASO SOBRE LA HUELLA DE CARBONO.....	17
2.9.	IPCC INVENTORY SOFTWARE VERSIÓN 2.54.....	18
2.9.1.	DIRECTRICES DEL IPCC.....	18
2.9.2.	CARACTERÍSTICAS.....	19
2.9.3.	FUNCIONES.....	19
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....		20
3.1.	UBICACIÓN.....	20
3.2.	DURACIÓN DEL TRABAJO.....	21
3.3.	VARIABLES EN ESTUDIO.....	21
3.3.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	21
3.3.2.	VARIABLE DEPENDIENTE.....	21
3.4.	MÉTODOS.....	21
3.5.	TÉCNICAS.....	21
3.6.	PROCEDIMIENTOS.....	22
3.6.1.	FASE 1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL AMBIENTAL DE LA AVÍCOLA “SIRIA”. 22	
3.6.2.	FASE 2. CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO QUE SE PRODUCEN EN LA AVÍCOLA “SIRIA”.....	23
3.6.3.	FASE 3. PROPUESTA DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA AVÍCOLA “SIRIA”. 27	
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		28
4.1.	REVISIÓN DE NORMATIVA VIGENTE.....	28
4.2.	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	29
4.2.1.	DATOS GENERALES DE LA AVÍCOLA “SIRIA”.....	30
4.2.2.	FLUJOGRAMA DE PROCESO DE LA AVÍCOLA “SIRIA”.....	31
4.2.3.	FLUJOGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS.....	33
4.2.4.	ANÁLISIS DE ENCUESTA.....	34

4.3.	IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE GENERAN EMISIONES.....	38
4.4.	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE HALLAZGOS AMBIENTALES (EMISIONES)	39
4.5.	CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.....	41
4.6.	ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	44
4.6.1.	PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS ATMOSFÉRICOS.....	45
4.6.2.	PLAN DE MANEJO DE DESECHOS ORGÁNICOS.....	46
4.6.3.	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	47
4.6.4.	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS.....	48
4.6.5.	PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO.....	49
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		50
5.1.	CONCLUSIONES.....	50
5.2.	RECOMENDACIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....		52
ANEXOS.....		57

CONTENIDO DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS

CUADROS

2. 1.	Efectos de deyecciones avícolas.....	6
2. 2.	Principales contaminantes.....	15
3. 1.	Características del cantón Bolívar.....	20
3. 2.	Descripción de la frecuencia.....	23
3. 3.	Descripción de la gravedad.....	24
3. 4.	Escala de valoración de criticidad de hallazgos ambientales.....	24
4. 1.	Normativa Vigente.....	28
4. 2.	Datos generales de la empresa.....	30
4. 3.	Actividades que generan emisiones.....	38
4. 4.	Valoración de hallazgos ambientales (emisiones).....	40
4. 5.	Aspectos de criticidad más altos en la avícola "Siria".....	41
4. 6.	Procesos de gestión de excretas en la granja avícola "Siria".....	42
4. 7.	Total de emisiones de N ₂ O en la granja avícola "Siria".....	42
4. 8.	Total de emisiones en la granja avícola "Siria".....	43
4. 9.	Plan de prevención y mitigación de impactos atmosféricos.....	45
4. 10.	Plan de manejo de desechos orgánicos.....	46
4. 11.	Plan de capacitación y educación ambiental.....	47

4. 12. Plan de relaciones comunitarias	48
4. 13. Plan de monitoreo y seguimiento	49

GRÁFICOS

4. 1. Gases de efecto invernadero	34
4. 2. Emisión de gases en las instalaciones.....	35
4. 3. Áreas de trabajo donde se producen emisiones.....	35
4. 4. Fugas de gases en las instalaciones.....	36
4. 5. En qué consiste la huella de carbono	37
4. 6. Tipos de gases	38
4. 7. Emisiones de la granja avícola "Siria".....	43

FIGURAS

3. 1. Ubicación granja avícola "Siria"	20
4. 1. Flujograma de proceso de la avícola "Siria"	31
4. 2. Cajas negras de las actividades de la avícola "Siria".....	33

RESUMEN

La investigación planteada se ejecutó en la granja avícola “Siria”, ubicada en el sitio Mocochoal del cantón Bolívar. El objetivo de la investigación fue estimar la huella de carbono de la actividad avícola que se genera en la granja para un adecuado manejo ambiental, se realizó una auditoría in-situ con el fin de conocer los hallazgos ambientales generados en las actividades de cada proceso. Asimismo, se identificaron las fuentes de Gases de Efecto Invernadero (GEI), emitidos por las actividades avícolas; para la estimación de estas emisiones se utilizó el IPCC Inventory Software versión 2.54, se valoraron los hallazgos ambientales que generan emisiones, por medio de la matriz de criticidad la misma que permitió proponer medidas de mitigación mediante Estrategias de Manejo Ambiental. Las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero identificadas en la avícola fueron: la producción de alimentos, el transporte de productos, la generación de excretas y la ambientación de galpones. Una vez estimadas las fuentes de emisión, se determinó que la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) generada en el área de estudio es de 787397,542 KgCO₂, valor correspondiente a junio 2016-junio 2017. Cabe recalcar, que la cantidad de emisiones generadas por cada gallina es de 31,62 KgCO₂ aproximadamente. Es importante conocer y comprender la dinámica de los Gases de Efecto Invernadero, de manera que se puedan implementar medidas orientadas a la disminución de emisiones atmosféricas, y a su vez fomentar el uso eficiente de los diferentes recursos que son responsables de la generación de GEI.

PALABRAS CLAVE: Huella de carbono, gases de efecto invernadero, deyecciones avícolas, hallazgos ambientales, emisiones atmosféricas.

ABSTRACT

The posed research was carried out in "Syria" poultry farm, located at the Mocochoal site of the Bolívar canton. The objective of the study was to estimate the carbon footprint of the poultry activity generated on the farm for a proper environmental management, is conducted an audit in situ in order to know the environmental findings generated by the activities of each process. We also identified sources of of Greenhouse Gases (GHG), issued by the poultry activities; the estimation of these emissions was the IPCC Inventory Software version 2.54, valued environmental findings that generate emissions, by means of the criticality matrix that allowed to propose measures of mitigation through strategies of Environmental management. The main sources of greenhouse gas emissions identified in the poultry were: food production, transportation of products, the generation of excreta and ambience of warehouses. Once estimated emission sources, it was determined that the amount of carbon dioxide (CO₂) generated in the study area is of 787397,542 KgCO₂, corresponding to June 2016 value - June 2017. It should be noted, that the amount of emissions generated by each hen is 31,62 KgCO₂ approximately. It is important to know and understand the dynamics of the Greenhouse Gases, so that they can implement measures aimed at the reduction of atmospheric emissions, and at the same time encourage the efficient use of the different resources that are responsible of the generation of greenhouse gases.

KEYWORDS: Carbon footprint, greenhouse gases, poultry droppings, environmental findings, atmospheric emissions.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El calentamiento global de la Tierra como consecuencia del aumento de la concentración del dióxido de carbono y otros gases con efecto invernadero en la atmósfera, es posiblemente la cuestión ambiental más importante que afronta el mundo actualmente la Organización Meteorológica Mundial (2010), explica que como consecuencia de la actividad humana, la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) liberada a la atmósfera ha aumentado considerablemente durante los últimos 150 años, teniendo como resultado el exceso de la cantidad absorbida por la biomasa, los océanos y otros sumideros (Núñez *et al.*, 2015).

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) perteneciente al Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas y la Organización Mundial Meteorológica (OMM), han indicado que el riesgo del cambio climático es severo y que su impacto aumentará notablemente con un incremento de las temperaturas en 2°C por encima de las registradas en la época preindustrial. Las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), se consideran la principal causa del aumento de la temperatura de la tierra en los últimos tiempos, debido a la capacidad de este compuesto de afectar el balance radiante del planeta. Aunque existen en la atmósfera otros gases con mayor capacidad de tener radiación lo convierten en la principal causa de calentamiento global y el cambio climático (Valencia *et al.*, 2013).

Fernández (2010), expresa que en el Ecuador se están empezando a experimentar las consecuencias del cambio climático como un aumento de la temperatura, menor disponibilidad de agua y una mayor ocurrencia de catástrofes climáticas, hacia lo cual se están desarrollando esfuerzos para la cuantificación de gases de efecto invernadero (GEI) a través de la utilización de la huella de carbono; sin embargo aún quedan interrogantes metodológicas que deben ser

abordadas para hacer frente al incremento de incendios forestales, mermas importantes de la actividad agrícola en algunas regiones y todo lo cual pueda afectar al desarrollo ambiental, económico y social del país.

En la Provincia de Manabí se están desarrollando convenios para reducir estos impactos, ya que se tiene en consideración que si bien el fenómeno del aumento de la temperatura es un proceso natural de largo plazo, la contribución de la actividad avícola es sin duda un acelerador de este (Orellana, 2010).

En el sitio Mocochal del cantón Bolívar se encuentra ubicada la granja avícola “Siria”, en la cual se desarrollan actividades agropecuarias para la cría de aves de corral, emitiendo gases directos hacia la atmósfera. Sin embargo, se desconoce la magnitud y la presión que ejercen estas emisiones sobre el ecosistema, debido a la falta de información por parte de autoridades gubernamentales. Dentro de este contexto se pretende estimar la huella de carbono utilizada como un indicador, que permite conocer la cantidad de Gases de Efecto Invernadero producidos por determinadas actividades; y de esta manera aplicar medidas dirigidas a mitigar la contaminación ambiental.

Ante la eventual situación, se presenta la siguiente interrogante: ¿La estimación de la huella de carbono permitirá identificar las actividades que generan GEI en la granja avícola “Siria”?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En el ámbito mundial, la avicultura es una de las ramas de la producción animal de mayor importancia, ya que contribuye a satisfacer las necesidades proteicas de la población (Piad, 2001). Por otro lado, los sistemas de producción aviar generan serios problemas ambientales, debido a la cantidad de sustancias contaminantes procedentes de estos residuos (Belduma, 2015); además originan grandes

volúmenes de estiércol que provocan la contaminación de suelo y agua (Rodríguez, 2008).

El Art. 14 de la Constitución Ecuatoriana indica que “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir”; así mismo, el Plan Nacional del Buen Vivir en su objetivo 7 estipula “El derecho ciudadano a vivir en un ambiente sano, libre de contaminación y sustentable, y la garantía de los derechos de la naturaleza”.

Con base a lo expuesto, esta investigación tiene como finalidad identificar las actividades directas que generan gases de efecto invernadero en la avícola “Siria”; así mismo, realizar el cálculo de la huella de carbono de la granja; medioambientalmente, contribuirá en la medición de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, así como la mitigación del impacto que causa el dióxido de carbono (CO₂) en el ambiente y en la optimización de los recursos naturales. Además, la información recopilada será un instrumento técnico de calidad que servirá como base para otras investigaciones.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la huella de carbono en la avícola “Siria” del sector Mocochoal, para un adecuado manejo ambiental.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual ambiental en la avícola “Siria”.
- Calcular las emisiones de gases de efecto invernadero que se producen en la avícola “Siria”.
- Proponer un Plan de Manejo Ambiental para la avícola “Siria”.

1.4. HIPÓTESIS

La estimación de la huella de carbono permitirá determinar qué actividades generan emisiones de GEI en la avícola “Siria”.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. AVICULTURA

Díaz (2014) indica que la avicultura hace parte del sector agropecuario y está constituida por las actividades de producción de huevos y carnes de aves, según Vera (2014), la avicultura es la práctica de cuidar y criar aves como animales domésticos con diferentes fines, y la cultura que existe alrededor de esta actividad de crianza. La avicultura se centra generalmente no solo en la crianza de aves, sino también en preservar su hábitat y en las campañas de concienciación.

Williams (2009) expone que la avicultura se incluye tanto la avicultura de producción para conseguir carne, plumas o huevos; y la avicultura recreativa con la cría de especies por cuestión de afición, como el silvestrismo, la colombofilia, la canaricultura o la cría de loros u otras especies exóticas. La gestión de estos subproductos avícolas como posibles contaminantes se centra en los problemas de calidad del agua y el aire, y en algunos casos de calidad del suelo (Nahm, 2004).

2.1.1. RESIDUOS AVÍCOLAS

Los residuos avícolas son aquellos producidos en granjas y en el procesamiento de aves de corral; entre los cuales se destacan la gallinaza, pollinaza, plumas, órganos, vísceras y aguas residuales. La mayor parte de estos subproductos pueden proporcionar varios nutrientes de gran valor si se les brinda una gestión adecuada (Williams, 2009).

Osorio (2005) expresa que la producción avícola contribuye de manera directa al desarrollo agrícola, mediante el procesamiento de la gallinaza y pollinaza; transformándolas así en un recurso de gran valor, Regau (1994), considera de mayor importancia la transformación de la gallinaza y pollinaza por medio de distintas tecnologías, ya que estos subproductos contienen un gran valor orgánico que les permite ser utilizadas para diferentes fines.

2.1.2. IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA EN EL MEDIO AMBIENTE

Según Díaz (2014), la actividad avícola puede tener diferentes impactos ambientales negativos. En el caso de las granjas, esta situación se daría por el uso ineficiente del agua en operaciones de lavado o por vertimiento directo a las fuentes hídricas sin ningún tratamiento, así como por arrastre de la gallinaza y pollinaza, si éstas se encuentran almacenadas inadecuadamente.

También el aire se puede contaminar con la gallinaza y pollinaza, ya que estas poseen un alto contenido de humedad y altos niveles de nitrógeno, que se volatilizan velozmente, creando fuertes y malos olores, perdiendo calidad como fertilizante (Tobar y Egas, 2002).

Mack (1993), manifiesta que la mayoría de las granjas avícolas tienen problemas de contaminación, debido a los residuos generados en éstas. Para un mejor estudio, Bell (1993), clasifica en tres grandes grupos los problemas ambientales provenientes de la producción avícola:

Cuadro 2. 1. Efectos de deyecciones avícolas

AGUA	<ul style="list-style-type: none"> • Polución y Lixiviación
	<ul style="list-style-type: none"> • Patógenos fecales y Eutrofización
SUELO	<ul style="list-style-type: none"> • Patógenos y Variación de Ph • Metales pesados y Salinidad • Retención de agua y Exceso de NO₂, NO₃
ATMÓSFERA	<ul style="list-style-type: none"> • Desnitrificación y Malos olores • Gases asfixiantes e irritantes • Aerosoles

Fuente: Bell, 1993.

Figuroa (2009), explica que el impacto ambiental de un gran volumen de desechos es altamente significativo. Por lo tanto, se requiere la implementación de estrategias de manejo de residuos avícolas, que ayuden a la reducción de los

desperdicios, ya sea por medio del uso directo en la alimentación animal o mediante procesos para la recuperación y producción de energía y fertilizantes.

2.2. EFECTO INVERNADERO

Córdova (2016), expresa que el efecto invernadero es un proceso natural que se produce cuando la radiación solar es absorbida por algunos gases en la atmósfera y nuevamente es devuelta hacia la superficie interior del planeta, resultando en un aumento de la temperatura promedio. Peña (2007) expone que este fenómeno se le llama así porque es similar al que se da dentro de un invernadero para incrementar la temperatura

Es necesario comprender que el efecto invernadero natural hace posible la vida en nuestro mundo, Samaniego (2009) sustenta que esta permite mantener una temperatura adecuada y agradable para los seres vivos, reteniendo parte de la energía del sol y liberando otra parte hacia el espacio por su parte, Rodas (2014), indica que el exceso de gases aislantes en la atmósfera se debe principalmente a la quema de combustibles fósiles, lo que causa calentamiento global y por ende se genera el cambio climático.

Alim (2015), menciona que el efecto invernadero es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener una temperatura agradable en el planeta, al retener parte de la energía que proviene del sol. Schneider (2009) dice que a través de las actividades humanas se liberan grandes cantidades de carbono a la atmósfera a un ritmo mayor de aquel con que los productores y el océano pueden absorberlo; éstas actividades han perturbado el presupuesto global del carbono, aumentando, en forma lenta pero continua el CO₂ en la atmósfera; propiciando cambios en el clima con consecuencias en el ascenso en el nivel del mar, cambios en las precipitaciones, desaparición de bosques , extinción de organismos y problemas para la agricultura.

2.3. GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

Un Gas de Efecto Invernadero (GEI) es todo gas que contribuye al efecto invernadero, lo intensifica y lo vuelve más peligroso, entre otras cosas, aumentando considerablemente la temperatura del planeta, siendo una cuestión fundamental en lo que al calentamiento global refiere (Pino, 2016).

Para Guerrero (2015), los GEI son gases que atrapan el calor en la atmósfera, de esta manera contribuyendo al calentamiento global, normalmente cuando la radiación solar llega a la superficie de la tierra; una parte se refleja: pasa por la atmósfera y sale de nuevo al espacio.

El efecto de cada gas depende de la capacidad para absorber y remitir la radiación infrarroja del suelo y de la vida media en la que permanece en la atmósfera. Es así habitual hablar del potencial de calentamiento global de cada sustancia, cuyo equivalente depende del horizonte temporal empleado para diversos tiempos de residencia en la atmósfera (Barquín, 2004).

Kramer (2003) expone los principales gases con efecto invernadero son los siguientes:

- El dióxido de carbono (CO_2): es el principal gas emitido por las actividades humanas y se produce por la quema de combustible para energía (petróleo, gas natural y carbón), también es un producto secundario de algunos procesos químicos, como la manufactura del cemento.
- El metano (CH_4): se emite en la producción y transporte de los combustibles fósiles, la descomposición de la basura y en los procesos agrícolas como la ganadería. Representa el 9% de la producción de gases invernadero por los seres humanos.
- El óxido nitroso (N_2O): es un producto de las actividades agrícolas e industriales, especialmente la producción y uso de fertilizantes, además de la quema de los combustibles fósiles. Representa el 5% de la producción de gases invernadero por los seres humanos.

- Los gases fluorados son gases potentes que se producen en varias actividades industriales y en los aerosoles; cantidades muy pequeños pueden causar mucho daño al medio ambiente, ya que estos gases son completamente sintéticos y no ocurren en la naturaleza.

2.3.1. CONSECUENCIAS DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO

De acuerdo con Pellini (2016), las consecuencias que se producen a través de los gases de efecto invernadero son los siguientes:

- Aumento de la temperatura media del planeta.
- Aumento de sequías en unas zonas e inundaciones en otras.
- Mayor frecuencia de formación de huracanes.
- Progresivo deshielo de los casquetes polares, con la consiguiente subida de los niveles de los océanos.
- Incremento de las precipitaciones a nivel planetario pero lloverá menos días y más torrencialmente.
- Aumento de la cantidad de días calurosos, traducido en olas de calor.

Por su parte Fernández (2012), expresa que las consecuencias se han hecho evidentes debido a los cambios bruscos de temperatura y entre las cuales se encuentran:

- Extinción de 30 mil especies de plantas y animales.
- Aumento del nivel medio del mar entre 10 y 20 centímetros en el siglo pasado y se estima que la tasa anual de este aumento durante los últimos 20 años ha sido de 3,2 milímetros, más o menos el doble de la velocidad media de los 80 años precedentes.
- Los glaciares y casquetes polares, ya no recuperan su grosor después del verano, porque las nevadas han disminuido por el retraso de los inviernos y el adelantamiento de las primaveras.

- Aumento de fenómenos climáticos en intensidad y frecuencia en las últimas décadas: tifones y huracanes, así como las sequías en zonas de Asia y África.

2.4. DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

Según Valencia *et al.*, (2013), el dióxido de carbono es considerado uno de los principales gases causantes del efecto invernadero, responsable de los fenómenos del calentamiento global y cambio climático; por ello se han propuesto distintas estrategias de captura y almacenamiento físico-químico de CO₂, especialmente en las emisiones provenientes de corrientes de combustión. Barquín (2004) redacta que el CO₂ es el gas más importante debido a que es el más abundante, estimándose que es el responsable de alrededor del 60% de la contribución antropogénica al efecto invernadero.

Aunque existen en la atmósfera otros gases con mayor capacidad de retener la radiación, la cantidad de emisiones de CO₂ lo convierten en la principal causa del calentamiento global y el cambio climático. Estas emisiones están relacionadas con esquemas de producción y uso de energía, en mayor medida, y con los procesos químicos e industriales y las operaciones industriales y las operaciones unitarias, en menor medida (Colque y Sánchez, 2007).

El dióxido de carbono juega un papel importante en los procesos vitales de plantas y animales, tales como fotosíntesis y respiración. Las plantas verdes transforman el dióxido de carbono y el agua en compuestos alimentarios, tales como glucosa y oxígeno. Este proceso se denomina fotosíntesis. Las plantas y los animales, a su vez, transforman los componentes alimentarios combinándolos con oxígeno para obtener energía para el crecimiento y otras funciones vitales (Núñez, *et al.*, 2015).

Para Núñez *et al.*, (2015) sus aplicaciones son muchas y muy variadas, y se pueden diferenciar según el estado en que se encuentra el gas, como se detalla a continuación:

- CO₂ gaseoso: Una gran proporción de todo el CO₂ recuperado se utiliza en el punto de producción de productos químicos comerciales, principalmente urea y metanol. En estas aplicaciones el CO₂ se utiliza en estado gaseoso, y sus propiedades químicas son de vital importancia. Igualmente, se utiliza en mataderos para el aturdimiento de animales
- CO₂ líquido: Se utiliza como disolvente en el descafeinado de café para reducir la nicotina del tabaco; para limpiar corcho y evitar el sabor a este que a veces se detecta en el vino embotellado; en la extracción y fraccionamiento del lúpulo que se utiliza para la elaboración de la cerveza; para la eliminación de plaguicidas y productos no deseados en cereales; entre otros usos.
- CO₂ sólido: Se utiliza en forma sólida para refrigeración, congelación y transporte refrigerado con la ventaja de que cuando sube su temperatura sublima, es decir pasa directamente de sólido a gas, no a líquido como sucede con el hielo convencional, por lo que no "moja" los productos que refrigera, no es pesado y puede ponerse en contacto directo con los alimentos.

2.4.1. INFLUENCIA DEL CO₂ EN EL EFECTO INVERNADERO

Núñez *et al.*, (2015), expresa que el calentamiento global de la tierra como consecuencia del aumento de la concentración del dióxido de carbono y de otros gases de efecto invernadero en la atmósfera, es posiblemente la cuestión ambiental más importante que afronta el mundo actualmente.

Peña (2007) indica que el planeta produce un efecto natural de retención del calor como ocurre en un invernadero, gracias al conjunto de gases atmosféricos. Se denomina efecto invernadero por la similitud a efectos térmicos, ya que en realidad la acción física por la que se produce es muy diferente a la que ocurre en un invernadero de plantas, Raupach *et al.*, (2007). Este efecto hace que la temperatura media de la superficie terrestre sea 33°C mayor que la que tendría si no existieran estos gases. Dicho efecto se produce debido a que la energía que

llega del sol, al ser de un cuerpo de temperatura elevada, está compuesto por ondas de frecuencias altas que traspasan la atmósfera con gran facilidad.

Peña (2007) dice que la energía enviada hacia el exterior, desde la tierra, al provenir de un cuerpo más frío, está en forma de ondas de frecuencias más bajas, por los gases de efecto invernadero. Esta retención de energía hace que la temperatura sea más alta en la superficie del planeta. Lo que el efecto invernadero logra es reducir los cambios bruscos de temperatura en la superficie terrestre, haciendo posible la vida en el planeta, Gale *et al.*, (2005) el desequilibrio se produce al aumentar de forma desmedida la concentración de estos gases en la atmósfera.

Colque y Sánchez (2007) sustenta que la cantidad de CO₂ es mucho mayor que la de los demás de los gases, su contribución real al efecto invernadero es del 76 % respecto al total de gases. Otros como el oxígeno y el nitrógeno, no son capaces de generar efecto invernadero la atmósfera contiene vapor de agua, que es un gas radioactivo, de los 30 grados de incremento de temperatura media que se le atribuye al efecto invernadero en el planeta, menos de medio grado se deben al CO₂; Schimel *et al.*, (2015) dice que el vapor de agua es el protagonista principal, con más de 29 grados, este no es un gas de procedencia antropogénica y varía de acuerdo a mecanismos naturales.

2.5. HUELLA DE CARBONO

Agrelo (2015), menciona que la Huella de Carbono permite calcular el potencial de gases de efecto invernadero asociados a una empresa, producto o evento (incluso persona). Valderrama *et al.*, (2011) dice que todos los productos que se consumen y los servicios que se prestan tienen un impacto sobre el planeta, ya que producen gases de efecto invernadero durante su producción, transporte, almacenamiento, uso y disposición final; la huella de carbono ha surgido como una medida de la cuantificación del efecto de estos gases.

Este indicador ambiental es la suma absoluta de todas las emisiones de gases de efecto invernadero causadas directa o indirectamente por un individuo, organización, evento o producto. De forma simple, la huella de carbono se puede entender como la marca que se deja sobre el medio ambiente con cada actividad que emite gases de efecto invernadero (Castillo, 2014).

2.5.1. BENEFICIOS DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

De acuerdo con Castillo (2014), los beneficios del cálculo de la huella de carbono son los siguientes:

- Como herramienta de gestión, permite identificar el potencial de reducción de emisiones en los sistemas productivos, traducida al ahorro de costos al mejorar la eficiencia de la empresa.
- Ayudan a aumentar la competitividad en el mercado de las empresas, ya que constituye una herramienta de diferenciación que el consumidor valora.
- Permite enfocar el producto de una empresa a nichos de mercado donde los consumidores están conscientes de la problemática del cambio climático.
- Puede añadir un valor agregado a los productos de pequeños productores, cuyo impacto sobre el calentamiento global es bajo.

Frohmann, *et al.*, (2013) expresa que esta cuantificación permitirá concientizar el impacto que genera dicha actividad en el calentamiento global, convirtiendo de esta manera la huella de carbono en una herramienta de sensibilización de gran valor. Por otro lado Castillo (2014) dice que es importante entender la huella de carbono no sólo como un elemento de cálculo, sino como un primer paso en el camino de la mejora y el compromiso de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. En ello reside, sin duda, su gran contribución a la lucha contra el cambio climático.

2.6. LÍMITES PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

Para Vallejo *et al.* (2014), calcular la huella de carbono es importante determinar cuáles son las fuentes de emisión que van a ser incluidas en el inventario de GEI de la empresa, estableciendo así el alcance. Existen dos tipos de límites:

2.6.1. LÍMITES ORGANIZACIONALES

García y Salazar, (2005) expone que sirven para determinar qué operaciones de la empresa se deben incluir dentro del inventario, y qué porcentaje de cada operación incluir, en especial, tomando en cuenta la existencia de estructuras de negocios complejas. Para ello, existen dos posibles enfoques de consolidación de datos de emisiones de operaciones separadas:

- **Enfoque de participación en el capital:** De acuerdo con la participación de capital de la compañía en la operación, se delimita el porcentaje de propiedad, independientemente del control financiero u operativo.
- **Enfoque de control:** Explica el 100% de emisiones de operaciones bajo el control, ya sea financiero u operativo de la compañía, independientemente de la participación en el capital.

2.6.2. LÍMITES OPERATIVOS

García y Salazar, (2005) indica que se utilizan para determinar qué fuentes de emisión se deben incluir y la manera de clasificar las emisiones:

- **Directas:** Corresponden a las emisiones que provienen de fuentes controladas por la compañía (fermentación entérica, producción de estiércol, fertilizantes sintéticos, combustible, entre otros).
- **Indirectas:** Tienen que ver con las emisiones necesarias para la producción de la compañía, sin embargo, son controladas por otra empresa (fuentes de electricidad, servicio de mantenimiento, entre otras).

2.7. PROCESO DE GESTIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

Para realizar el cálculo de las emisiones de GEI, es necesario llevar a cabo un proceso de gestión de la huella de carbono, en donde se comienza por identificar las posibles fuentes de emisión de acuerdo con los límites organizacionales y operacionales, se recolectan los datos y se concluye con el cálculo de la huella de carbono (Vallejo *et al.*, 2014).

2.7.1 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES

Para Vallejo *et al.* (2014), el inventario de GEI puede incluir procesos tales como la preparación del terreno para el establecimiento de los forrajes usados como alimentos, el tipo de pastoreo y dieta alimenticia usada, la fertilización de los forrajes, el transporte y uso de alimentos concentrados (balanceados), la fisiología de los animales y la gestión de las excretas.

Cuadro 2. 2. Principales contaminantes

ANIMALES	<ul style="list-style-type: none"> • Fermentación entérica del rumen • Usualmente libera CH₄
EXCREMENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Produce en el campo CH₄ y N₂O
FERTILIZANTES	<ul style="list-style-type: none"> • Si es usado en pastizales • Libera N₂O
COMBUSTIBLE	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte utilizado en las operaciones de finca, planta y distribución
ELECTRICIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizada en las oficinas y en la planta de proceso
REFRIGERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de gases refrigerantes para almacenamiento
MATERIAS PRIMAS	<ul style="list-style-type: none"> • Productos químicos que liberan gases • Otras materias primas
RESIDUOS ORGÁNICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de excremento residual del intestino

Fuente: Vallejo *et al.*, (2014).

2.7.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

Luego de identificar las actividades de producción que se llevan a cabo en la industria, es necesario que el usuario realice un mapeo de los departamentos o personas clave dentro de la empresa que manejan o facilitan el acceso a dicha información. Después de tener esto claro, lo recomendable es establecer un sistema de gestión de información sencillo, completo y accesible, donde puedan consolidarse las bases de datos de todos los inventarios de GEI identificados.

Este sistema de información debe asegurar la calidad y el control de la calidad de los inventarios de GEI. Luego de conseguir todos los datos referentes a los rubros en donde se da la emisión de GEI, el paso a seguir es realizar el cálculo de la huella de carbono (Vallejo *et al.*, 2014).

2.7.2. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

Para Vallejo *et al.* (2014), el primer paso dentro del enfoque de emisiones estimadas, consiste en seleccionar un rubro y sumar sus datos de consumo dentro de un período de tiempo previamente definido. Posterior a ello, se procede a multiplicar ese total por el factor de emisión (FE), valor utilizado para estimar las toneladas de emisión que surgen a partir de una actividad liberadora de GEI.

$$\text{Total de datos de emisión} * \text{Factor de emisión} = \text{Emisiones (t)} \quad [2.1]$$

Con el fin de determinar el grado de daño provocado por esas toneladas de emisión a la atmósfera, se multiplican estas por un potencial de calentamiento global (PCG), y con ello se obtiene el total de emisiones de dióxido de carbono equivalente, CO₂e. Los CO₂e son una unidad de medición que permite evaluar la liberación de GEI dentro de una métrica común a nivel global, al haber seis tipos de gases que se reportan en el inventario de GEI.

$$\text{Emisiones} * \text{Potencial de Calentamiento Global} = \text{Emisiones CO}_2\text{e (t)} \quad [2.2]$$

2.8. ESTUDIO DE CASO SOBRE LA HUELLA DE CARBONO

Las actividades realizadas por las viñas chilenas a contar de 2007 en torno a la huella de carbono constituyen una puesta al día de esta industria respecto de lo que ya sucedía a nivel internacional, especialmente en aquellos países directamente competidores, como son los miembros del denominado Nuevo Mundo en el mercado del vino. En Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos y Sudáfrica ya habían comenzado (a inicios de los 2000) a investigar sobre estos temas, medir sus huellas, evaluar su impacto y tomar acciones concretas para disminuir sus niveles de emisión (Olmos, 2012).

Si bien a contar de 2009 se ha producido un involucramiento que pudiera catalogarse de masivo en torno al tema, las estrategias seguidas son muy variadas y en algunos casos opuestas entre sí. Y es que las viñas han ido aprendiendo en la práctica, y en cada etapa del proceso se han encontrado con aspectos no esperados, lo que ha generado cambios en las decisiones iniciales (Olmos, 2012).

Esto se refleja, por ejemplo, en los cambios respecto de las metodologías utilizadas en sus mediciones. Esta situación pudiera ser consecuencia también de una estrategia basada en la reacción, es decir, cuando las consultas de los importadores aumentaron, se fueron convirtiendo en presiones. De ahí la urgencia de algunas viñas por sólo medir, sin planificar un trabajo de mediano o largo plazo (Olmos, 2012).

No obstante estas situaciones, es destacable que tanto las viñas líderes como las asociaciones gremiales y algunos programas públicos, hayan podido coordinar sus esfuerzos para realizar un trabajo sectorial conjunto. El traspaso de experiencia de las viñas grandes se dio en el marco de diversos programas que pusieron a la sustentabilidad de la industria como eje principal. Este esfuerzo colectivo es el que ha permitido a viñas medianas y pequeñas introducirse en el tema ambiental general y del carbono en particular, de manera de no quedar relegadas respecto

de las viñas que conforman el núcleo más vanguardista de la industria (Olmos, 2012).

Como consecuencia de este trabajo y de las reiteradas consultas de sus importadores, se puede afirmar que hoy prácticamente el 70% de las exportaciones de vino chileno realiza algún tipo de medición de sus emisiones de GEI. Estas mediciones no son exclusivas de los grandes exportadores, sino que se han podido verificar en empresas de todos los tamaños, incluso en aquellas que hoy sólo representan el 0,1% de los montos exportados por el país. Se trata de una práctica totalmente transversal en la industria chilena del vino (Olmos, 2012).

Mayoritariamente las viñas chilenas están registrando las emisiones corporativas, incorporando año tras año un mayor número de actividades y materiales relacionados con sus cadenas de valor. A contar de este año, varios proveedores están realizando sus propias mediciones corporativas, práctica que sin duda se irá extendiendo de manera de incorporar un mayor número de empresas, generalmente medianas y pequeñas (Olmos, 2012).

2.9. IPCC INVENTORY SOFTWARE VERSIÓN 2.54

Fukuda (2013), menciona que el IPCC Inventory Software fue lanzado en mayo del 2012. El Software implementa las guías necesarias para el cálculo de la huella de carbono y desde el 2006 para inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Además, también puede utilizarse para la presentación de directrices específicas.

2.9.1. DIRECTRICES DEL IPCC

Fukuda (2013) las directrices del IPCC consisten en:

- Métodos
- Datos predeterminados
- Guía de buenas prácticas

- Instrucciones para la presentación de informes

2.9.2. CARACTERÍSTICAS

Fukuda (2013) menciona las características:

- Pueden utilizar cualquier información Sobre gases de efecto invernadero
- Puede reportar emisiones y remociones
- Es un Software autónomo con modestos requisitos de hardware
- Se basa en una estricta base de datos
- Se puede utilizar para todo el inventario o sólo para categorías individuales
- Es gratis

2.9.3. FUNCIONES

Fukuda (2013) indica sus funciones:

- Contiene el valor predeterminado de los datos
- Analiza y enfoca los datos
- Contiene hoja de trabajo para ingreso de datos
- Administrador de datos
- Archivo de datos
- Exportación e importación de datos

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

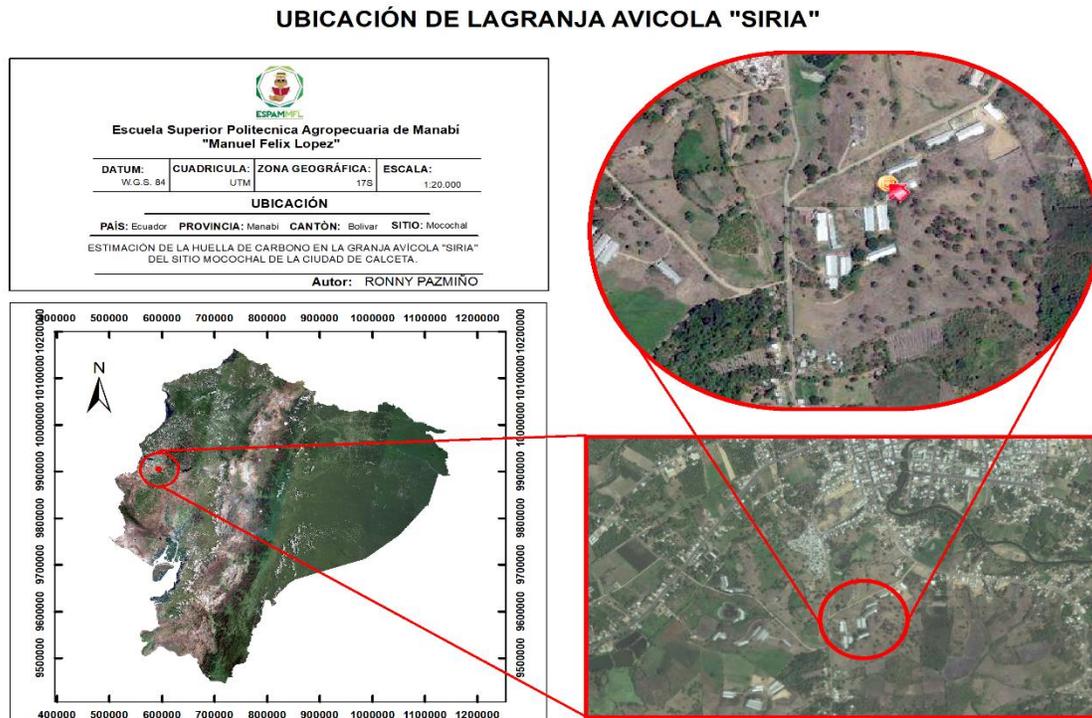
La investigación se desarrolló en la granja avícola "Siria", ubicada en el sitio Mocochal del cantón Bolívar, provincia de Manabí.

Cuadro 3. 1. Características del cantón Bolívar

CARACTERÍSTICAS	BOLIVAR
Extensión territorial	600 km ²
Coordenadas geográficas	0°50'31"S 80°09'43"O
Altitud	29 m s. n. m.
Temperatura promedio anual (°C)	27°C
Superficie del área de estudio	30000m ² = 3ha

Fuente: Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME), 2014

Grafico 3. 1. Ubicación granja avícola "Siria"



Fuente: Pazmiño, 2018

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

La investigación planteada tuvo una duración de 9 meses a partir de su ejecución.

3.3. VARIABLES EN ESTUDIO

3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Cantidad de Gases de efecto invernadero en la actividad avícola.

3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Estimación de la huella de carbono.

3.4. MÉTODOS

El método cuantitativo analiza diversos elementos que pueden ser medidos a través de números. Toda la información se obtiene con base a una muestra de la población, y sus resultados son extrapolables, con un determinado nivel de error y nivel de confianza (Rueda, 2013).

Por su parte, Baly (2013), expresa que el método inductivo permite obtener conclusiones generales a partir de premisas particulares; mientras que el método deductivo considera que la conclusión está implícita en las premisas.

Con referencia a lo anterior, los métodos utilizados en la investigación fueron el cuantitativo, inductivo y deductivo; puesto que se evaluó la situación existente y se obtuvieron datos cuantificables de las emisiones producidas en la avícola “Siria”, que finalmente ayudaron a proponer acciones de mejora ambientales para la granja.

3.5. TÉCNICAS

Para López y Sandoval (2013), la entrevista presupone la posibilidad de interacción verbal dentro de un proceso de acción recíproca. Como técnica de recolección va desde la interrogación estandarizada hasta la conversación libre,

en ambos casos se recurre a una guía que puede ser un formulario que ha de orientar la conversación.

Por otro lado, Vizcarra (2015), expresa que la observación permite obtener percepciones de la realidad estudiada, que difícilmente podríamos lograr sin implicarnos de una manera afectiva.

Ante lo expuesto, las técnicas utilizadas en la investigación fueron la entrevista, la encuesta y la observación, mismas que sirvieron para constatar los procesos de producción avícola y también para realizar una revisión ambiental, a través de fichas de observación donde se registraron las diferentes actividades que realiza la avícola.

3.6. PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos descritos a continuación se basan en una serie de metodologías utilizadas para el cálculo de la huella de carbono y el desarrollo de un Plan de Manejo Ambiental; los cuales fueron seleccionados y adaptados al lugar de estudio.

3.6.1. FASE 1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL AMBIENTAL DE LA AVÍCOLA “SIRIA”.

Actividad 1.1. Revisión de la normativa vigente

Se realizó una revisión de la normativa vigente aplicable para emisiones atmosféricas y gases de efecto invernadero, donde se pudo analizar varios artículos referentes al tema en estudio.

Actividad 1.2. Recolección de información

Esta actividad se llevó a cabo mediante varias visitas realizadas a la avícola “Siria”, la cual consistió en efectuar encuestas (Anexo 2) a los trabajadores del lugar y una entrevista (Anexo 1) al dueño de la granja; con la finalidad de conocer las actividades productivas que se realizan en la misma y otros temas de interés.

Actividad 1.3. Identificación de las actividades que generan emisiones

Una vez analizado el sistema productivo, se identificaron las actividades que generan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) desde su punto de origen, incluyendo en su caso las emisiones procedentes de focos puntuales y no puntuales.

3.6.2. FASE 2. CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO QUE SE PRODUCEN EN LA AVÍCOLA “SIRIA”.

Actividad 2.1. Valoración de hallazgos ambientales (emisiones)

Luego de identificadas las actividades que generan emisiones de gases de efecto invernadero, se procedió a estimar los niveles de riesgo de cada una, mediante la matriz de criticidad propuesta por Masoliver (2000), en base a la frecuencia y gravedad de las emisiones.

Cabe mencionar, que la valoración se la realizó a los hallazgos ambientales que intervienen directa e indirectamente en la generación de emisiones de GEI y en la contaminación atmosférica en general.

Cuadro 3. 2. Descripción de la frecuencia

FRECUENCIA	DEFINICIÓN
Frecuencia Baja (1)	No ha sucedido o ha sucedido en alguna ocasión, una vez al año.
Frecuencia Media (2)	Sucede a menudo, varias veces al mes.
Frecuencia Alta (3)	Es muy frecuente, varias veces a la semana
Frecuencia Muy Alta (4)	Ocurre habitualmente, diariamente

Fuente: Bustos, (2016)

Cuadro 3. 3. Descripción de la gravedad

GRAVEDAD	DEFINICIÓN
Gravedad Baja (1)	Repercusión poco importante sobre la salud humana o el ambiente por una baja peligrosidad del impacto o por una escasa vulnerabilidad del entorno. La alteración producida desaparece al cesar la actividad que la origina y por lo tanto no es necesario la adopción de medidas correctoras pero si cambios de gestión.
Gravedad Media (2)	Repercusión significativa sobre la salud humana y/o el medio ambiente por la moderada peligrosidad del efecto, por la vulnerabilidad del entorno por las molestias y las quejas de la población o empresas colindantes. Incumplimiento legal de poca entidad fácilmente solucionable mediante la adopción de medidas correctoras o solicitud de autorizaciones y permisos.
Gravedad Alta (4)	La peligrosidad del impacto o la vulnerabilidad del medio hacen imprescindibles la adopción y puesta en marcha de medidas correctoras, ya que en caso contrario existe un riesgo importante por incumplimiento legal y afección grave al medio ambiente y/o a la salud humana.
Gravedad Muy Alta (10)	La peligrosidad del impacto o la vulnerabilidad del medio originan una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación de aun cuando se tomen medidas correctoras. Se produce su incumplimiento de la legislación ambiental vigente.

Fuente: Bustos, (2016)

Cuadro 3. 4. Escala de valoración de criticidad de hallazgos ambientales

CRITICIDAD	VALOR DE CRITICIDAD
Criticidad Baja	1 – 10
Criticidad Media	11 – 25
Criticidad Alta	26 - 40

Fuente: Bustos, (2016)

Actividad 2.2. Cálculo de la huella de carbono

Se realizó la estimación del factor de emisión por masa mediante la fórmula 3.1 dado por las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Dong *et al.*, 2006).

$$Nex_{(T)} = N_{indice (T)} \cdot \frac{TAM_{(T)}}{1000} \cdot 365 [0.1]$$

Donde:

$Nex_{(T)}$ = excreción anual de N para la categoría de aves de corral T,
 $kg N / animal \cdot año$

$N_{indice (T)}$ = tasa de excreción de N por defecto, $kg N / 1000 kg masa animal \cdot día$

$TAM_{(T)}$ = masa animal típica para la categoría de aves de corral T, $kg / animal$

Las directrices proponen la fórmula 3.1 para las emisiones de metano y dan un valor de 1 al factor de emisión para Latinoamérica en países con temperatura de 25°C. Adicionalmente, proponen la fórmula 3.2 para el cálculo de las emisiones de óxido de nitrógeno derivadas de esta actividad, siendo el factor de emisión variable de acuerdo al tratamiento aplicado.

$$CH_{4Estiercol} = \sum_{(T)} \frac{(EF_{(T)} \cdot N_{(T)})}{10^6} [0.2]$$

$CH_{4Estiercol}$ = emisiones de CH₄ por la gestión de excretas, para una población definida, $Gg CH_4 / año$

$EF_{(T)}$ = factor de emisión para la población de aves de corral definida,
 $kg CH_4 / animal \cdot año$

$N_{(T)}$ = cantidad de aves de corral de la especie/categoría T del país

$$N_2O_{D(mm)} = \left[\sum_S \left[\sum_T (N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)} \cdot EF_{3(S)}) \right] \right] \cdot \frac{44}{28} [0.3]$$

Donde:

$N_{2O_{D(mm)}}$ = emisiones directas de N_2O de la gestión de excretas, $kg N_2O/año$

$N_{(T)}$ = cantidad de aves de corral de la especie/categoría T

$Nex_{(T)}$ = promedio anual de excreción de N por aves de corral de la especie/categoría T $kg N/animal \cdot año$

$MS_{(T,S)}$ = fracción de la excreción total anual de nitrógeno de cada especie/categoría de aves de corral T que se gestiona en el sistema de gestión de la excreta S en el país, sin dimensión

$EF_{3(S)}$ = factor de emisión para emisiones directas de N_2O del sistema de gestión de la excreta S, $kg N_2O - N/kg N$ en el sistema de gestión de la excreta S

S = Sistema de gestión de excretas

T = Especie/categoría aves de corral

44/28 = conversión de emisiones de $(N_2O - N)$ (mm) a emisiones de N_2O (mm)

La estimación del nitrógeno de la excreta gestionada disponible para aplicación en suelos gestionados, o para su empleo como alimento o combustible, o con fines de construcción, se basa en la ecuación 3.4.

$$N_{MMS_{Avb}} = \left[\sum_S \left[\sum_T \left(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)} \cdot \left(1 - \frac{Frac_{perdidaMS}}{100} \right) \right) + \left(N_{(T)} \cdot MS_{(T,S)} \cdot N_{camaMS} \right) \right] \right] [0.4]$$

$N_{MMS_{Avb}}$ = cantidad de nitrógeno de excretas gestionadas disponible para su aplicación en suelos gestionados o para alimento, combustible o para la construcción, $kg N_2O/año$

$N_{(T)}$ = cantidad de aves de corral de la especie/categoría T

$Nex_{(T)}$ = promedio anual de excreción de N por aves de corral de la especie/categoría T $kg N / animal \cdot año$

$Frac_{perdidaMS}$ = cantidad de nitrógeno de la excreta gestionada para la categoría de aves de corral T que se pierde en el sistema de gestión de excretas S, %

N_{camaMS} = cantidad de nitrógeno de las camas (a aplicar para almacenamiento de sólidos y MMS de cama profunda si se utiliza una cama orgánica conocida), $kg N / animal \cdot año$

$MS_{(T,S)}$ = fracción de la excreción total anual de nitrógeno de cada especie/categoría aves de corral T que se gestiona en el sistema de gestión de excretas S en el país, sin dimensión

S = Sistema de gestión de excretas

T = Especie/categoría aves de corral

3.6.3. FASE 3. PROPUESTA DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA AVÍCOLA “SIRIA”.

Actividad 3.1. Elaboración de Estrategias de Manejo Ambiental

Finalmente, se elaboró un Plan de Manejo Ambiental para los hallazgos ambientales más significativos en cuanto a la generación de emisiones de GEI, como también otros planes complementarios considerados de suma importancia; con el objetivo de controlar, minimizar y mitigar los impactos ambientales que puedan causar las actividades de cada proceso en la avícola “Siria”.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. REVISIÓN DE NORMATIVA VIGENTE

Se analizó la normativa vigente en lo que respecta a contaminación ambiental, gases de efecto invernadero y emisiones atmosféricas, haciendo referencia a los artículos de mayor importancia, con la finalidad de tener una base legal para la identificación de las no conformidades o hallazgos ambientales.

Entre los artículos más relevantes encontrados se detallan los siguientes:

Cuadro 4. 1. Normativa Vigente

DOCUMENTO LEGAL	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
Constitución del Ecuador	Art. 66, Num. 27	El Estado reconoce y garantiza a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.
Ley de prevención y control de la contaminación ambiental	Art. 11	Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella sin sujetarse a las correspondientes normas, técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio del Ministerio de Salud puedan perjudicar la vida humana, flora, fauna y recursos del estado.
Ley de prevención y control de la contaminación ambiental	Art. 14	Será responsabilidad de los Ministerios de Salud y Ambiente, en concordancia con otras instituciones, estructurar y ejecutar programas que involucren aspectos relacionados con las causas, efectos, alcance y método de prevención y control de la contaminación atmosférica.
LIBRO TULSMA	Anexo 4	Tiene como objetivo principal preservar la salud de las personas, la calidad del aire, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general.
Protocolo de Kyoto		Su finalidad es obligar a los países del mundo a reducir las emisiones de los gases que produce el llamado efecto invernadero o calentamiento de la tierra.
Norma ISO	14064	Detalla los principios y requisitos de la organización para el diseño, desarrollo, gestión y notificación de los niveles de inventarios de GEI. Incluye los requisitos para la determinación de los límites y cuantificación de las emisiones.

4.2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Mediante una entrevista al dueño de la avícola “Siria”, se pudo conocer con mayor detalle los datos generales, las funciones que realizan y el desarrollo de su principal actividad productiva; la cual consiste en la comercialización de huevos de granja.

La avícola “Siria” cuenta con un total 3 galpones, cada uno con una cantidad aproximada de 8,300 pollos y gallinas ponedoras, con lo que se logra obtener una producción diaria de 600 cubetas de huevo. Cabe mencionar, que la mortalidad de las gallinas no se encuentra determinada por ningún factor en especial, solo varía de acuerdo al paso de los días; siendo así, que existen días en que no muere ninguna gallina y otros días en que pueden morir hasta tres o más.

Como actividad secundaria, la granja realiza la comercialización de gallinas que no se encuentran aptas para poner huevos; y en otros casos, aquellas que ya han cumplido su ciclo de vida dentro de la avícola.

4.2.1. DATOS GENERALES DE LA AVÍCOLA “SIRIA”

Cuadro 4. 2. Datos generales de la empresa

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	
Nombre de la empresa	Granja Avícola “Siria”
Representante legal	Eliás Bitar
Sede social del establecimiento	Sitio Mocochal
Teléfono	0997905217
Sede social de la empresa	Mocochal
Dirección	Sitio Mocochal- Bolívar-Manabí
Actividad	Comercialización de huevos
Fecha de realización	Enero 2017
Año de referencia de los datos	2017
Persona de contacto	Verónica Zambrano Rivera
Número total de trabajadores	8
Facturación anual	300.000
Tamaño de la empresa	Pequeña
Oficina	1
Procesos	1
Mantenimiento	2
Horario laboral	8 horas
Días/semana	7
Días de trabajo al año	330
Horas/año	2640
Número de turnos de trabajo	1
Turnos y número de trabajadores	8:00AM - 13:00PM 14:00PM – 17:00PM
Técnicos (4)	8:00AM – 17:00PM
Coordinador y auxiliar de servicio	8:00AM – 17:00PM
Meses del año de máxima actividad	ABRIL-MAYO-JUNIO-JULIO
	X: 0592971 0592976 0592801 0592796
Coordenadas geográficas	Y: 9905319 9905257 9905312 9905262

4.2.2. FLUJOGRAMA DE PROCESO DE LA AVÍCOLA “SIRIA”

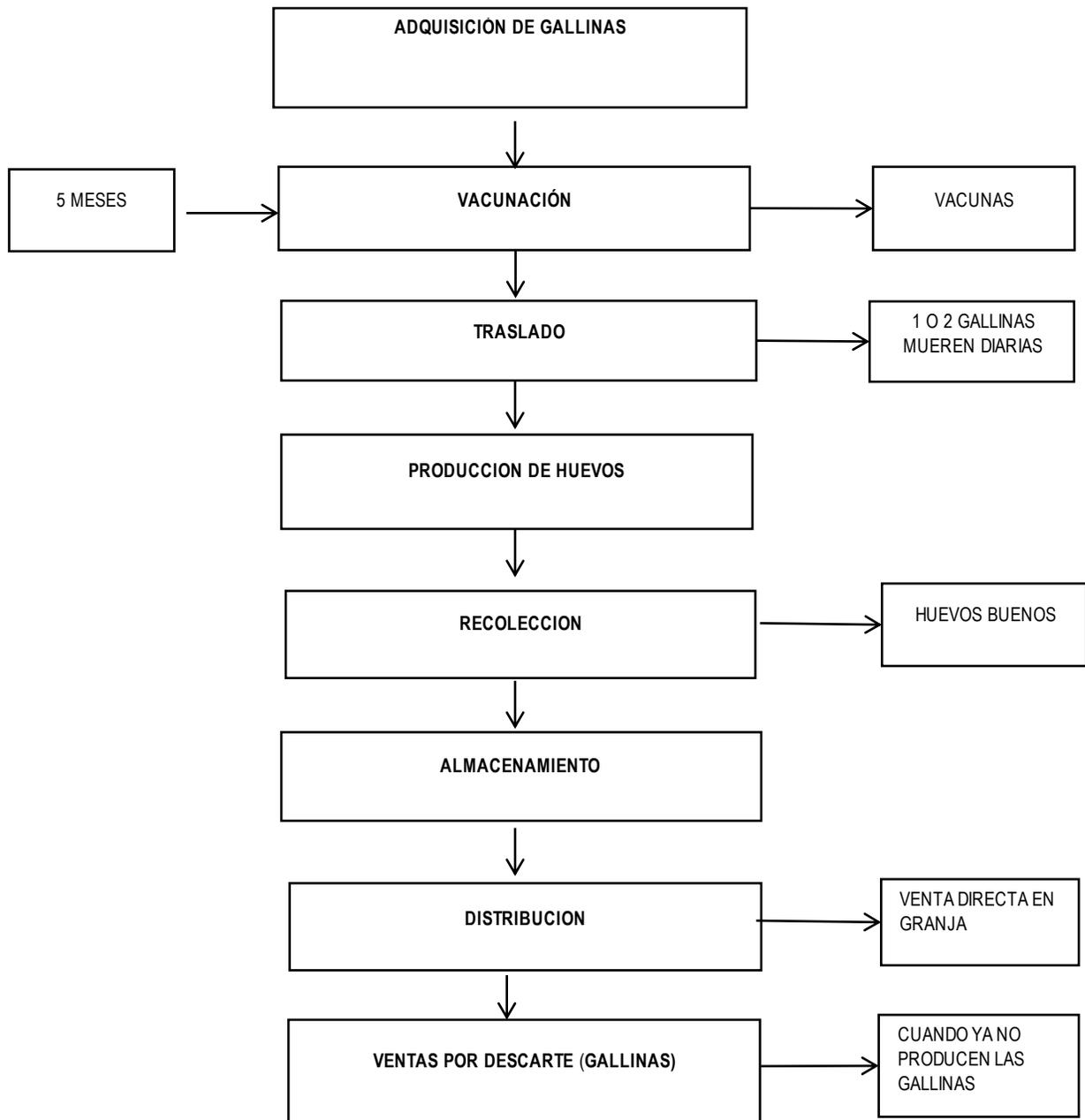


Figura 4. 1. Flujoograma de proceso de la avícola "Siria"

A continuación, se detallan cada uno de los procesos que se llevan a cabo en la granja avícola "Siria":

Adquisición de pollos. - La adquisición de pollos se la realiza de proveedores de diferentes cantones, los cuales son llevados hasta la granja en donde inician su proceso de crecimiento.

Vacunación. - La vacunación de los pollos se la realiza a las primeras semanas de llegada y luego cuando se vuelven adultos, esto con el fin de contrarrestar futuras enfermedades que puedan afectar en la salud de las aves.

Traslado. - El traslado se lo realiza internamente hacia los galpones en donde se van a desarrollar los pollos adquiridos.

Producción de huevos. - Este proceso lo realizan las aves adultas, las cuales producen los huevos que serán comercializados.

Recolección. - Se recolectan los huevos cuidadosamente y en cubetas de cartón para su posterior almacenamiento.

Almacenamiento. - El almacenamiento se da en las bodegas de la granja destinadas para este fin.

Distribución. - La distribución se la realiza a los cantones de Bolívar y Junín, las cubetas son trasladadas cuidadosamente en camiones.

Ventas por descarte. - En este proceso son vendidos los pollos por descarte, es decir los que ya no pueden realizar la función de producir huevos.

4.2.3. FLUJOGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS

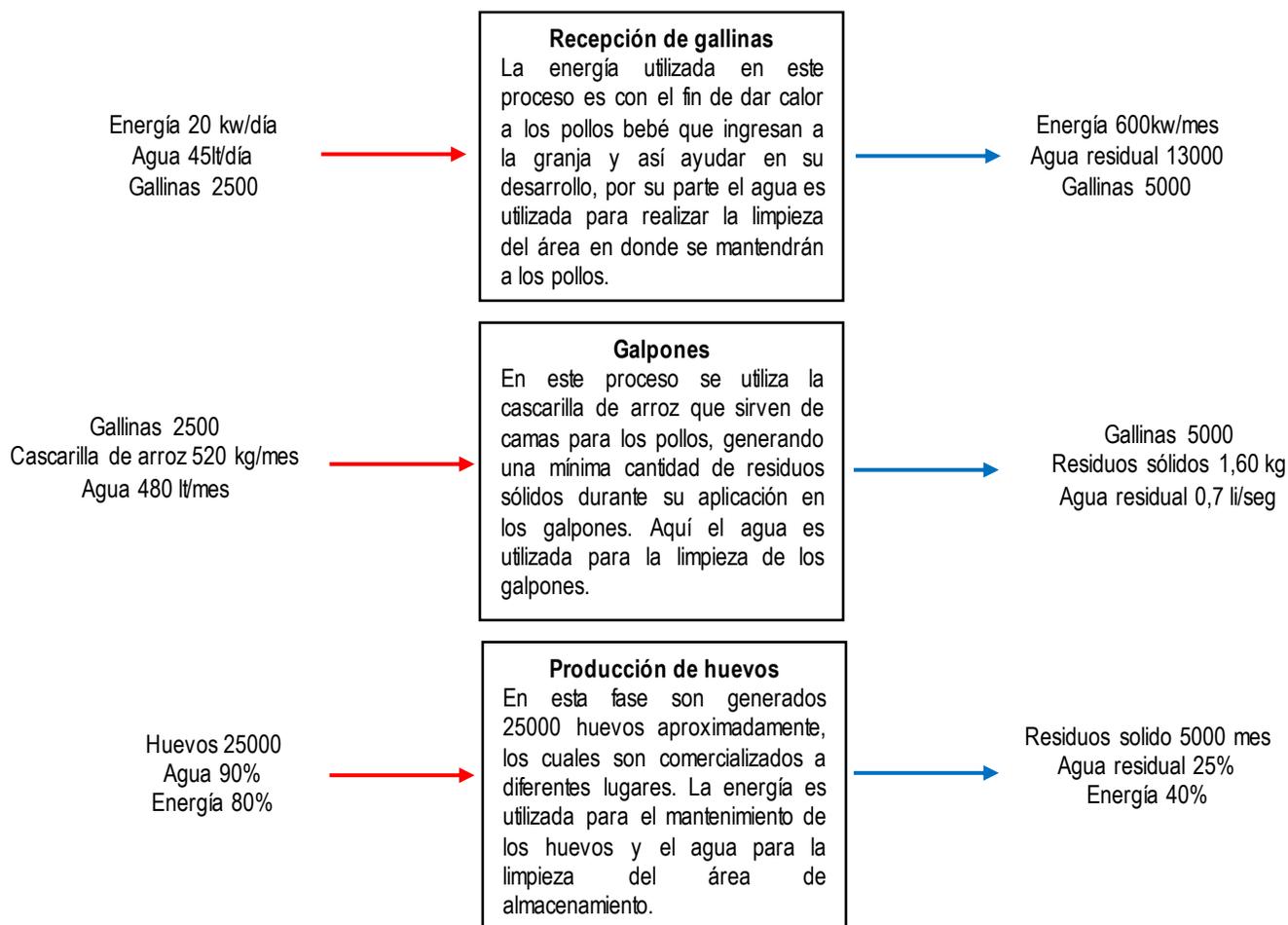


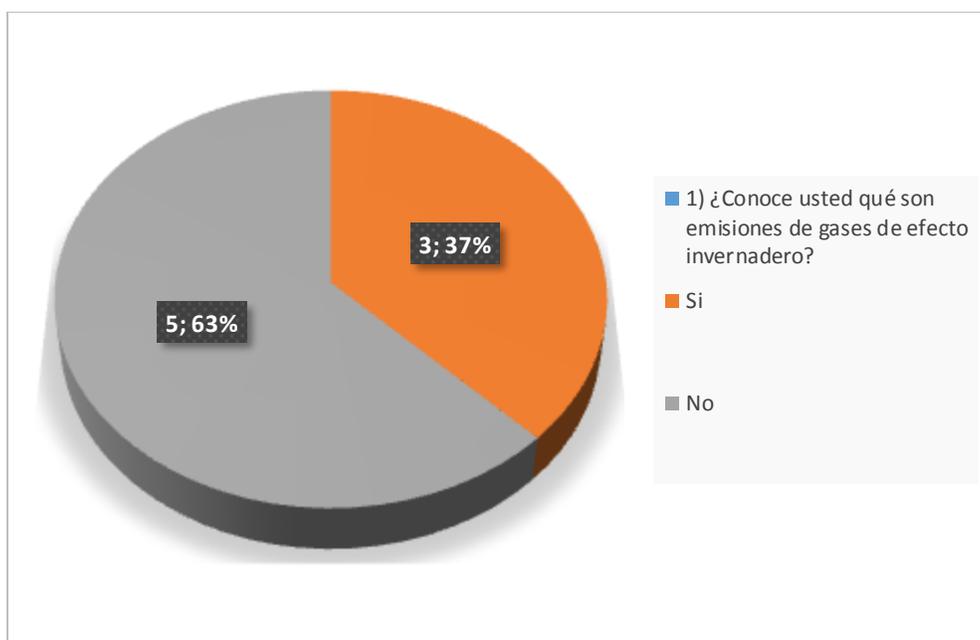
Figura 4. 2. Cajas negras de las actividades de la avícola "Siria".

Los procesos que se realizan en la avícola "Siria", de una u otra manera están afectando a la salud del medio ambiente; debido a que varias de las actividades realizadas en la granja están generando efectos negativos al entorno.

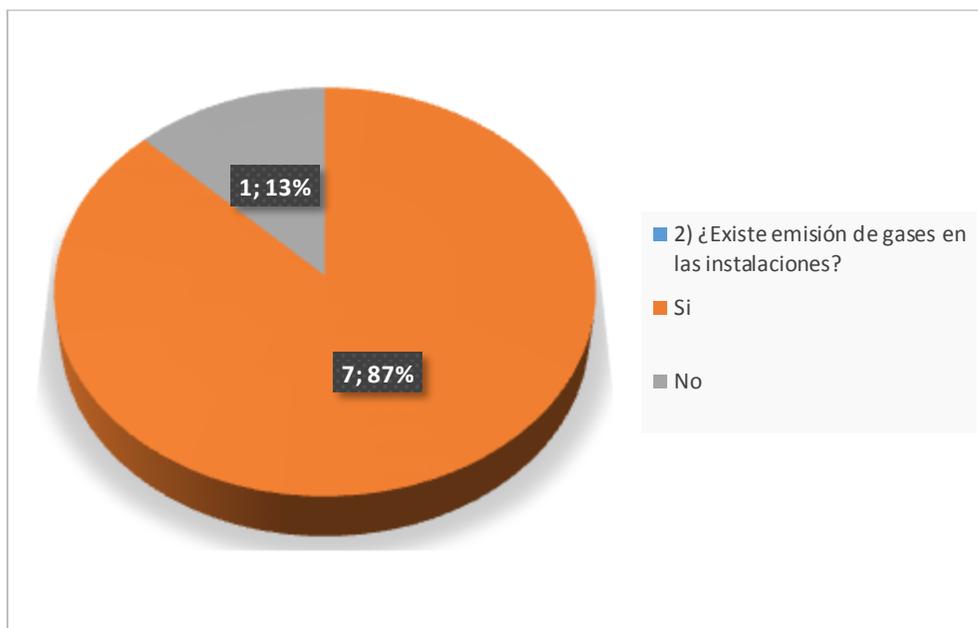
4.2.4. ANÁLISIS DE ENCUESTA

En lo que respecta a las encuestas, fueron aplicadas a los 8 trabajadores de la granja; incluyendo al personal auxiliar y técnico. Mismas que se presentan a continuación con sus respectivos gráficos estadísticos.

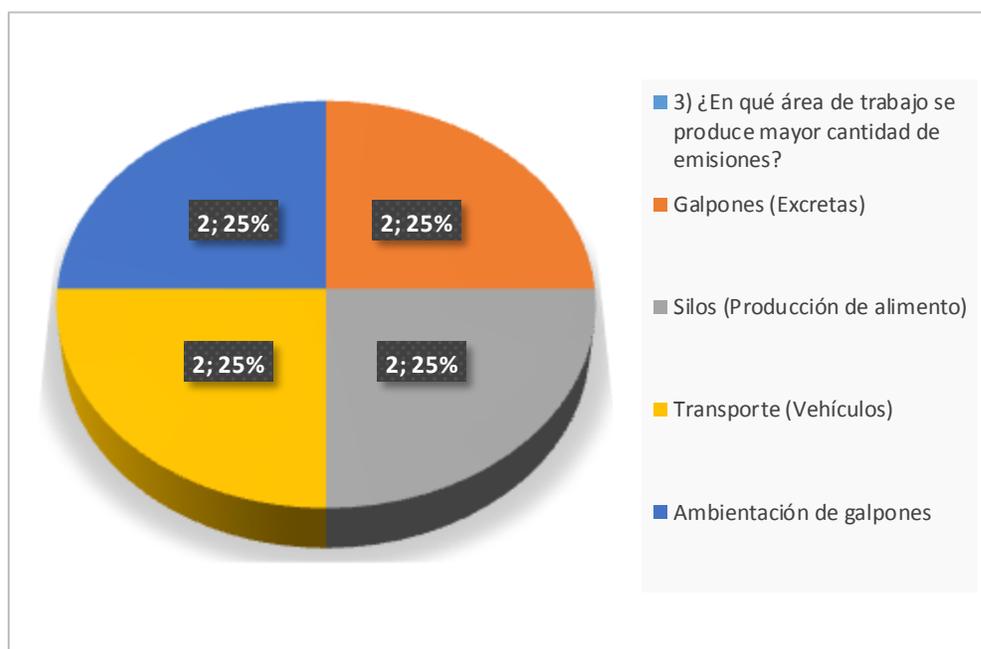
Gráfico 4. 1. Gases de efecto invernadero



Como se muestra en el gráfico 4.1, 3 de los 8 trabajadores afirmaron conocer la definición de gases de efecto invernadero, mientras que los 5 restantes no tienen conocimientos sobre este tema. Sin embargo, se argumenta la respuesta indicando que los gases de efecto invernadero son gases atmosféricos que absorben y emiten radiación dentro del rango infrarrojo.

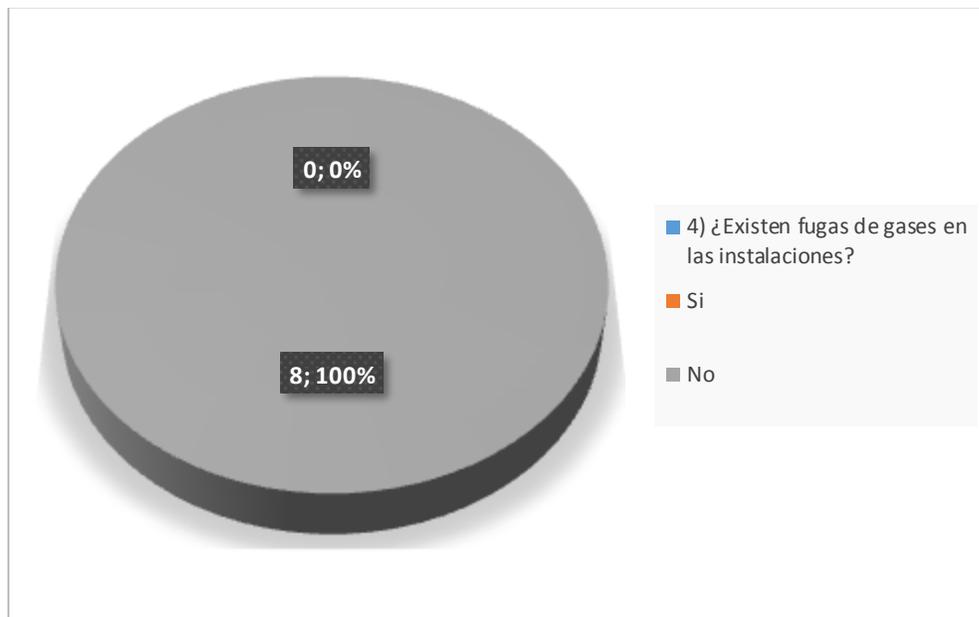
Gráfico 4. 2. Emisión de gases en las instalaciones

En función a los resultados de esta pregunta, se pudo constatar que en la avícola "Siria" si se generan emisiones en sus diferentes áreas de trabajo; ya que se puede observar que todos los encuestados afirmaron la pregunta.

Gráfico 4. 3. Áreas de trabajo donde se producen emisiones

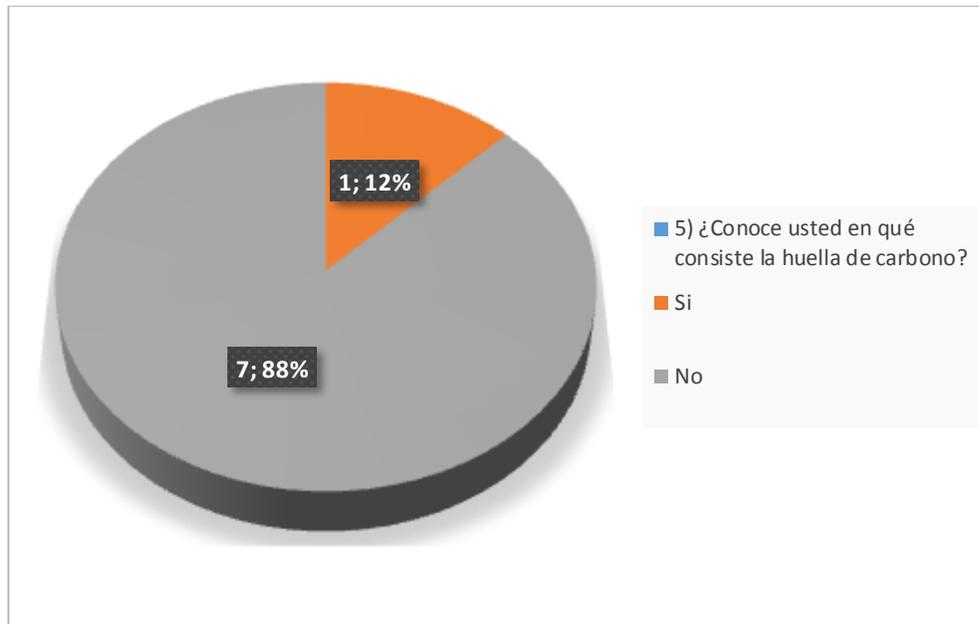
De acuerdo a la pregunta planteada, se pudo conocer las áreas que generan mayor cantidad de emisiones; siendo las más representativas: la producción de alimentos, el transporte de productos, la generación de excretas y la ambientación de galpones.

Gráfico 4. 4. Fugas de gases en las instalaciones



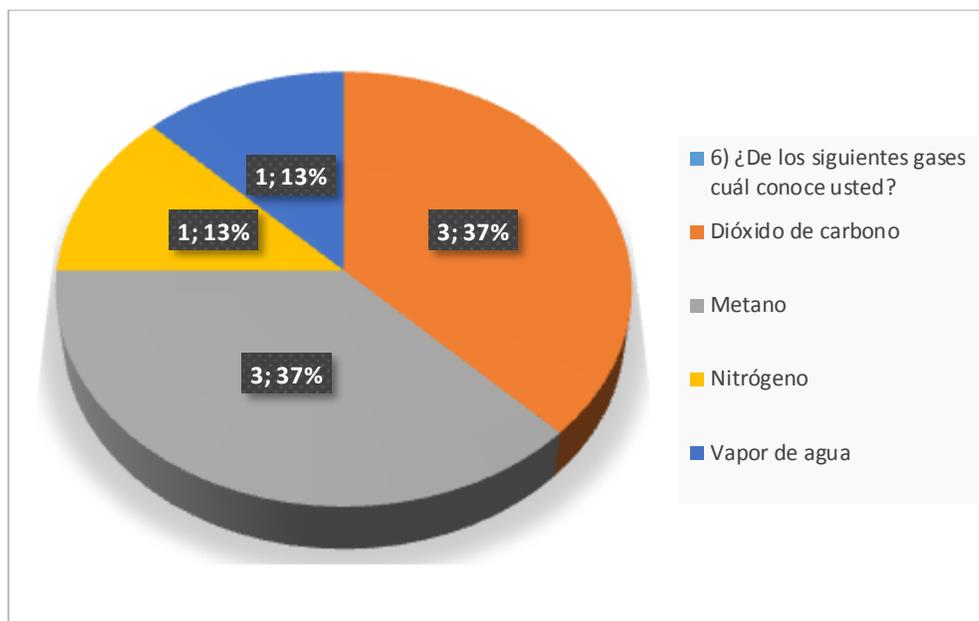
En relación a los resultados obtenidos, se pudo determinar que no existe ningún tipo de fuga en lo que respecta a gases. Tal como se muestra en el gráfico 4.4, donde los 8 encuestados responde que no a la interrogante.

Gráfico 4. 5. En qué consiste la huella de carbono



Como se puede observar en el gráfico 4.5, 7 de los 8 trabajadores encuestados no tienen conocimiento acerca de lo que es la huella de carbono, solo 1 dio respuesta afirmativa a la interrogante. Cabe mencionar, que la huella de carbono es una medida de la cantidad total de emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, causados de forma directa e indirecta, por las actividades antrópicas.

Gráfico 4. 6. Tipos de gases



De entre los gases mencionados en la pregunta del gráfico 4.6, todos los trabajadores que fueron encuestados afirmaron conocer al menos 1 de estos gases. Se argumenta que además de los gases expuestos en el gráfico también existen gases como: óxido nitroso, ozono troposférico y halocarburos.

4.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE GENERAN EMISIONES

A continuación, se presenta el cuadro 4.3, en el cual se encuentran detalladas cada una de las actividades que generan emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado, ya sea de manera directa o indirecta; además se describe de forma sintética la manera en que estas actividades están afectando a la atmósfera.

Cuadro 4. 3. Actividades que generan emisiones

ACTIVIDADES QUE GENERAN EMISIONES	DESCRIPCIÓN
-----------------------------------	-------------

Producción de alimentos	Se generan emisiones de gases, mediante el funcionamiento de las maquinarias utilizadas para la elaboración del alimento (balanceado) que consumen los pollos y gallinas.
Transporte de productos	Generación de emisiones de CO ₂ , producidas por la entrada y salida de vehículos encargados del transporte del producto (huevos).
Generación de excretas	Se generan gases y malos olores, debido a la descomposición de los residuos orgánicos (excretas) que se encuentran en los galpones de cría.
Ambientación de galpones	La generación de material particulado se da mediante la ventilación utilizada en cada uno de los galpones.

4.4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE HALLAZGOS AMBIENTALES (EMISIONES)

Los hallazgos ambientales se identificaron mediante una auditoría in-situ. Las actividades consideradas para la valoración de los hallazgos ambientales identificados que generan emisiones, fueron las siguientes:

- Producción de alimentos
- Transporte del producto
- Generación de excretas
- Ambientación de galpones

Cuadro 4. 4. Valoración de hallazgos ambientales (emisiones)

N.º	ACTIVIDAD	ASPECTO	EFECTO	NO CONFORMIDADES	FRECUENCIA				GRAVEDAD				VALOR	CRITICIDAD	
					Casi nunca	A veces	A menudo	Siempre	Baja	Media	Alta	Muy alta			
1	Producción de alimentos	Funcionamiento de las maquinarias utilizadas para la elaboración del alimento.	Generación de gases.	LIBRO VI ANEXO 4. Calidad de aire. En su apartado 4 de REQUISITOS menciona que: el promedio aritmético de la concentración de óxidos de nitrógeno, expresada como NO ₂ , y determinada en todas las muestras en un año, no deberá exceder de 100µg/m ³ . Y la concentración máxima en 24 horas no deberá exceder 150 µg/m ³ más de dos veces en un año.				4				3		12	Media
2	Transporte de productos	Entrada y salida de vehículos encargados del transporte del producto.	Generación de CO ₂	Libro VI, Anexo 3, Num. 4.1.2.3 de la Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de, del TULSMA, indica que la entidad ambiental de control utilizará los límites máximos permisibles de emisiones de CO ₂ indicados en las tablas 1 y 2 para fines de elaborar su respectiva norma para el cuidado atmosférico.				4				3		12	Media
3	Generación de excretas	Descomposición de las excretas.	Generación de gases y malos olores	LIBRO VI ANEXO 4. Calidad de aire. En su apartado 4 de REQUISITOS menciona que: el promedio aritmético de la concentración de óxidos de nitrógeno, expresada como NO ₂ , y determinada en todas las muestras en un año, no deberá exceder de 100µg/m ³ . Y la concentración máxima en 24 horas no deberá exceder 150 µg/m ³ más de dos veces en un año.				4				3		12	Media
4	Ambientación de galpones	Ventilación utilizada en los galpones.	Generación de material particulado	LIBRO VI ANEXO 4. Calidad de aire. En su apartado 4 de REQUISITOS menciona que: el material particulado menor a 10 micrones no debe exceder los 50 ug/m ³ y menor a 2,5 micrones no debe exceder los 15 ug/m ³ , por año.				4	1					4	Baja

Cuadro 4. 5. Aspectos de criticidad más altos en la avícola "Siria"

ASPECTO	EFECTO	VALOR
Mediante el funcionamiento de las maquinarias utilizadas para la elaboración del alimento.	Generación de emisiones de gases	12
Producidas por la entrada y salida de vehículos encargados del transporte del producto.	Generación de emisiones de CO ₂	12
Debido a la descomposición de las excretas.	Generación de gases y malos olores,	12

4.5. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

Alemán *et al.* (2008), menciona que en la agricultura las aves de corral generan emisiones de gases de efecto invernadero a partir de la gestión del estiércol, unas generadas directamente por las excretas (CH₄) y otras por el sistema aplicado (N₂O).

En la granja avícola "Siria" existieron un total de 25000 animales durante el periodo junio 2016 - junio 2017 con un peso promedio de 5,06 lb (2,3 Kg), y considerando un valor de 0,82 para la tasa de excreción de N por defecto para gallinas en Latinoamérica, se estima una tasa de emisión de gases de efecto invernadero por individuo de $0,68839 \text{ kg N} / \text{animal} \cdot \text{año}$.

Las actividades de gestión utilizadas en la granja avícola se encuentran detalladas en el cuadro 4.8, siendo que se calcula un aproximado de $12907,31 \text{ kg N} / \text{año}$ para el almacenaje de sólidos y $4302,4375 \text{ kg N} / \text{año}$ para el compost pasivo en filas.

Cuadro 4. 6. Procesos de gestión de excretas en la granja avícola "Siria"

PROCESO (S)	DESCRIPCIÓN	$EF_{3(S)}$	FRACCIÓN DE TRATAMIENTO (%)	CANTIDAD DE N DISPONIBLE ($kg N/año$)
Almacenaje de sólido	El almacenamiento de estiércol, habitualmente por periodos de varios meses desde junio 2016 a junio 2017, en pilas o parvas no confinadas. El estiércol puede apilarse debido a la presencia de una suficiente cantidad de material de cama o a la pérdida de humedad por evaporación.	5×10^{-3}	75%	12907,31
Fabricación de abono orgánico (compost) – pasivo en filas	Fabricación de compost en filas con medias vueltas frecuentes para mezclado y aireación.	1×10^{-2}	25%	4302,4375

En cuanto a las emisiones generadas por la gestión de excretas, considerando que Calceta tiene una temperatura media anual de $25,5^{\circ}C$ (Vélez y Chumo, 2013), las emisiones de CH_4 alcanzan un valor de $0,035 Gg CH_4/año$ debido que el factor de emisión en zonas con la temperatura especificada para gallinas ponedoras es de 1,4.

Adicionalmente, fundamentado en la fórmula 3.3 se estimó un total de $169,02433 kg N_2O/año$ (cuadro 4.9), lo cual equivale a $0,00016902 Gg N_2O/año$.

Cuadro 4. 7. Total de emisiones de N_2O en la granja avícola "Siria"

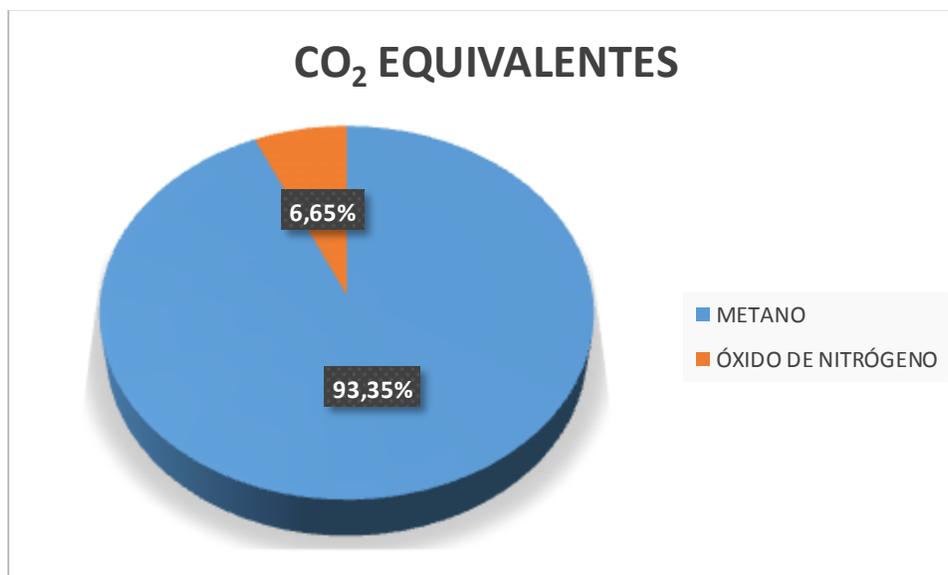
TRATAMIENTO	$EF_{3(S)}$	FRACCIÓN DE TRATAMIENTO (%)	CANTIDAD DE N DISPONIBLE ($kg N/año$)	EMISIÓN ANUAL ($kg N_2O/año$)
Compost pasivo en filas	5×10^{-3}	75%	12907,31	67,60973
Almacenaje de sólido	1×10^{-2}	25%	4302,4375	101,4146
TOTAL				169,02433

Considerando valores de conversión estimados en las directrices del IPCC, se determinaron las emisiones detalladas en el cuadro 4.9, alcanzando las emisiones de metano un total de 735000 $KgCO_2$ equivalentes y las de óxidos de nitrógeno 52397,5423 $KgCO_2$, lo que equivale a un total de 787397,542 $KgCO_2$ durante el periodo estudiado. Por tanto, el metano genera un 93,35% de las emisiones totales de CO_2 equivalente (Gráfico 4.7) de la granja avícola "Siria" y el óxido de nitrógeno el restante 6,65%.

Cuadro 4. 8. Total de emisiones en la granja avícola "Siria"

GASES	TOTAL, DE EMISIONES	FACTOR DE CONVERSIÓN (GAS A CO_2 equivalente)	Gg CO_2 equivalente al año	Kg CO_2 equivalente al año
Metano (CH_4)	$3,5 \times 10^{-2}$	21	$7,35 \times 10^{-1}$	735000
Óxido de nitrógeno (N_2O)	$1,6902 \times 10^{-4}$	310	$5,239754 \times 10^{-2}$	52397,5423
TOTAL			$7,8739754 \times 10^{-1}$	787397,542

Gráfico 4. 7. Emisiones de la granja avícola "Siria"



4.6. ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

OBJETO

El Plan de Manejo Ambiental tiene como objeto mitigar los posibles impactos ambientales generados por las actividades de la avícola “Siria”, de modo que pueda obtenerse una calidad ambiental compatible con los estándares y metas establecidas en las normas de calidad ambiental, de acuerdo al marco legal ambiental existente en el país. Además, permite prevenir las posibles afectaciones sobre la calidad del medio ambiente, salud de la población y de los trabajadores involucrados en la granja.

ALCANCE

Los Planes de Manejo Ambiental permitirán establecer y proponer medidas y acciones de prevención y mitigación, de efectos de los componentes ambientales.

COMPONENTES DEL PLAN

- Plan de prevención y mitigación de impactos atmosféricos
- Plan de manejo de desechos orgánicos
- Plan de capacitación y educación ambiental
- Plan de relaciones comunitarias
- Plan de monitoreo y seguimiento

4.6.1. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS ATMOSFÉRICOS

Cuadro 4. 9. Plan de prevención y mitigación de impactos atmosféricos

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS ATMOSFÉRICOS					
OBJETIVOS: Desarrollar medidas que permitan la prevención y mitigación de los impactos atmosféricos negativos que generan las actividades realizadas en la avícola "Siria". LUGAR DE APLICACIÓN: Calceta-Manabí RESPONSABLE: Autor					PPM-01
ASPECTO AMBIENTAL	EFFECTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Funcionamiento de las maquinarias utilizadas para la elaboración del alimento	Generación de emisiones de gases	Implementar maquinarias de tecnología avanzada que permitan el control de estas emisiones	Gases	Ficha Ambiental	Permanente
Entrada y salida de vehículos encargados del transporte del producto.	Generación de emisiones de CO ₂	Establecer horarios semanales para la entrada y salida de vehículos	Entrada y salida de Vehículos sin control	Observación y visitas a la granja	Permanente
Descomposición de las excretas.	Generación de gases y malos olores	Recolección y tratamiento con microorganismos	Malos olores	Visitas a la granja	Permanente
Ventilación utilizada en los galpones.	Generación de material particulado	Cambio de ventiladores en los galpones	Material Particulado	Observación	Permanente

4.6.2. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS ORGÁNICOS

Cuadro 4. 10. Plan de manejo de desechos orgánicos

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS ORGÁNICOS					
OBJETIVOS: Desarrollar medidas que permitan el manejo adecuado de desechos orgánicos que generan las actividades realizadas en la avícola "Siria". LUGAR DE APLICACIÓN: Calceta-Manabí RESPONSABLE: Autor					PPM-02
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Generación de excretas (gallinaza)	Contaminación del suelo por acumulación de gallinaza	Realizar abono con las excretas generadas	Olores desagradables	Visitas a la granja	Permanente
	Malos olores				
Aves muertas	Proliferación de roedores	Dar una disposición final adecuada	Olores desagradables	Registros fotográficos	Permanente
Restos de alimentos (balanceado)	Proliferación de roedores	Reintegración al proceso	Desperdicio de alimentos	Observación	Permanente

4.6.3. PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Cuadro 4. 11. Plan de capacitación y educación ambiental

PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
OBJETIVOS: Capacitar en materia ambiental a los trabajadores de la avícola "Siria". LUGAR DE APLICACIÓN: Calceta-Manabí RESPONSABLE: Autor					PPM-03
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Manejo inadecuado de desechos orgánicos e inorgánicos	Contaminación del suelo por acumulación de desechos	Capacitaciones sobre el manejo adecuado de desechos orgánicos e inorgánicos	Falta de conocimientos	Encuestas y entrevistas	Permanente
Manipulación incorrecta de maquinarias	Riesgo de accidentes laborales	Capacitaciones sobre el correcto manejo de las maquinarias de la avícola	Falta de conocimientos	Encuestas y entrevistas	Permanente
Uso inadecuado de EPP	Riesgo de accidentes laborales	Capacitaciones sobre el uso adecuado de EPP	Falta de conocimientos	Encuestas y entrevistas	Permanente

4.6.4. PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS

Cuadro 4. 12. Plan de relaciones comunitarias

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					
OBJETIVOS: Mantener buenas relaciones entre la avícola "Siria" y las personas del área de influencia directa. LUGAR DE APLICACIÓN: Calceta-Manabí RESPONSABLE: Autor					PPM-04
ASPECTO AMBIENTAL	EFEECTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Falta de comunicación con los personas de influencia directa	Distanciamiento entre las partes involucradas	Realizar correcciones en la relación comunitaria entre la granja y las personas de influencia directa	Quejas y reclamos	Registro del número de quejas y reclamos	Permanente
Malos olores	Proliferación de moscas	Realizar fumigaciones	Quejas y disgustos	Encuestas y entrevistas	Permanente

4.6.5. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Cuadro 4. 13. Plan de monitoreo y seguimiento

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO					
OBJETIVOS: Contar con un responsable para dar seguimiento a la ejecución del PMA. LUGAR DE APLICACIÓN: Calceta-Manabí RESPONSABLE: Autor					PPM-05
ASPECTO AMBIENTAL	EFFECTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Calidad de aire	Mala calidad del aire	Realizar monitoreo de la calidad del aire	Monitoreo de calidad de aire	Informe de monitoreos	Permanente
Calidad del agua	Mala calidad de agua	Realizar monitoreo de la calidad del agua	Monitoreo de calidad de agua	Informe de monitoreos	Permanente
Calidad del suelo	Mala calidad de suelo	Realizar monitoreo de la calidad del suelo	Monitoreo de calidad de suelo	Informe de monitoreos	Permanente
Seguimiento ambiental	Incumplimiento de la normativa vigente	Determinar una persona (Jefe de Ambiente y Seguridad) como responsable del seguimiento de la ejecución del PMA	Reportes anuales	Informe de reportes	Permanente

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La recolección de información acerca de la situación ambiental de la avícola “Siria” permitió conocer con mayor detalle: sus datos generales, las funciones y procesos que realizan, el desarrollo de sus actividades productivas y la identificación de las principales fuentes que generan gases de efecto invernadero.
- El cálculo de la huella de carbono determinó que las emisiones de metano generadas por las 24.900 aves tuvieron un total de 73 TonCO₂eq y las de óxidos de nitrógeno 523975.423 TonCO₂, lo que equivale a un total de 787397.542 TonCO₂ durante el periodo estudiado. Por tanto, el metano genera un 93,35% de las emisiones totales de CO₂eq de la granja avícola “Siria” y el óxido de nitrógeno el 6,65% restante.
- El desarrollo y aplicación de los Planes de Manejo Ambiental permitirán obtener una calidad ambiental compatible con los estándares y metas establecidas en las normas de calidad ambiental.

5.2. RECOMENDACIONES

- Seguir realizando investigaciones acerca de las consecuencias que producen los Gases de Efecto Invernadero en el medio ambiente y en la salud de la población.
- Incentivar al propietario de la granja a realizar la estimación de la huella de carbono anualmente, con la finalidad de conocer los gases de efecto invernadero que se están generando y así poder implementar las medidas necesarias para contrarrestar la problemática.
- Aplicar los Planes de Manejo Ambiental propuestos en la investigación, con el fin de prevenir las posibles afectaciones sobre la calidad del medio ambiente, salud de la población y de los trabajadores involucrados en la avícola “Siria”.
- Se deben implementar tecnologías amigables con el ambiente en el desarrollo de las actividades de la granja, de manera que pueda contribuir en la reducción de gases de efecto invernadero y en la mitigación del impacto ambiental en general.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrelo, M. 2015. Principales aspectos de la huella de carbono. (En línea). Consultado, 20 de Nov. 2016. Formato PDF. Disponible en <http://www.eco-huella.com>
- Alemán, M., Rodríguez, J. & Salcedo, J., 2008. Emisión de gases de efecto invernadero en la provincia de Matanzas. Revista de Arquitectura e Ingeniería. 2(3).
- Alim, C. 2015. Efecto invernadero. (En línea). Consultado, 20 de jun. 2017. Formato digital. Disponible en <http://es.slideshare.net>
- Baly, L. 2013. Método inductivo y deductivo. (En línea). Consultado, 20 de nov. 2016. Formato digital. Disponible en: <http://es.slideshare.net>
- Barquín, J. 2004. Energía: técnica, economía y sociedad. España. Universidad Pontificia Comillas. 168-175.
- Bell, D. 1993. Manual de producción Avícola. Traducción por Michael Carrot. México. 797.
- Belmuda, A. 2015. Evaluación de la producción de biogás a partir de la degradación de gallinaza sometida a diferentes relaciones. (En línea). Consultado, 30 de may. 2017. Formato PDF Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec>
- Bustos. 2016. Manual de Gestión Ambiental. Segunda edición.
- Castillo, A. 2014. Huella de carbono. (En línea). Consultado, 20 de Nov. 2016. Formato digital. Disponible en <http://www.aclimatecolombia.org>
- Colque, M; Sánchez, V. 2007. Los Gases de Efecto Invernadero. (En línea). PE. Consultado, 27 de jun. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://es.slideshare.net>
- Córdova, C. 2016. Efecto invernadero y capa de ozono. (En línea). EC. Consultado, 20 de jun. 2017. Formato digital. Disponible en <http://www.areaciencias.com>

- Díaz, M. 2014. Determinantes del desarrollo en la avicultura. (En línea). EC. Consultado, 20 de jun. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.banrep.gov.com>
- Dong, H. y otros, 2006. Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. En: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. 10.1-10.91.
- Fernández, A. 2010. Conferencia magistral "Actividades de cambio climático del Instituto Nacional de Ecología. (En línea). Consultado, 23 jun. 2017. Formato digital. Disponible en: <http://es.scribd.com>
- Fernández, A. 2012. Causas del efecto invernadero. (En línea). Consultado, 19 de Nov. 2016. Formato digital. Disponible en <http://historiaybiografias.com>
- Figueroa, P. 2009 Política de reciclaje para la producción de alimento animal, energía y protección ambiental. (En línea). Consultado, 24 de jun. 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.fpolar.org>
- Frohmann, A; Olmos, X; Herreros, S; Mulder, N. 2013. Sostenibilidad Ambiental y Competitividad Internacional. La Huella de Carbono de las Exportaciones de Alimentos. (En línea). Consultado, 28 de may. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://repositorio.cepal.org>
- Fukuda, M. 2013. IPCC Inventory Software. (En línea). Consultado, 30 de jul. 2017. Formato digital. Disponible en: <https://discussions.zoho.com/ipccinventorysoftware>
- García, J. y Salazar, P. 2005. Métodos de Administración y Evaluación de Riesgos. Consultado, 24 jun 2017. Formato PDF. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2005/garcia_j2/sources/garcia_j2.pdf
- Gale J. Bradshaw J. y Chen Z. 2005. Sources of CO₂. IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage. 77-103.
- Guerrero, L. 2015. Los gases de efecto invernadero. (En línea). Consultado, 19 de jun. 2017. Formato digital. Disponible en <http://vidaverde.about.com>

- López N. y Sandoval I. 2013. Métodos cuantitativos y cualitativos. (En línea). Consultado, 20 de nov. 2016. Formato PDF. Disponible en: <http://www.pics.uson.mx>
- Kramer, F. 2003. Educación ambiental para el desarrollo sostenible. Madrid: CATARATA. 60-63.
- Mack, O. 1993. Manual de producción Avícola. Tercera edición. Traducción por Michael Carrol. México. 800.
- Nahm K.H. y Nahm B.A. 2004. Poultry production and waste management. República de Corea-Yu Han. Publishing. ISBN. 89-7722-623-6.
- Núñez, C; Gonzales, A.; Martínez, M. 2015. Proceso de recuperación de CO₂. Generalidades. La Habana. Revista ICIDCA. 49: 24-32.
- Olmos, X. 2012. La huella de carbono en el comercio internacional: el caso de las viñas chilenas. CL. Magister en Estrategia Internacional y Política Comercial Estudio de caso. Consultado 24 jun 2017. Formato PDF. Disponible en: http://www.iei.uchile.cl/documentos/estudio-de-caso-completo_84936_0_5938.pdf
- Orellana, J. 2010. Gremio nacional sus acciones, incidencias de las mismas y la necesidad del fortalecimiento gremial. Quito. 11-14.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). 2010. Causas del Cambio Climático (En línea). Consultado, 22 jun. 2017. Formato digital. Disponible en: <http://www.wmo.int/pages>
- Osorio, G. 2005. Instituto de Transferencia de Tecnologías. Abonos. (En línea). Consultado, 24 de jun. 2017. Formato digital. Disponible en: <http://www.itacab.org>
- Pellini, C. 2016. Causas y efectos de gases. (En línea). Consultado, 19 de Nov. 2016. Formato digital. Disponible en <http://historiaybiografias.com>
- Peña. 2007. Temperatura atmosférica. (En línea). Consultado, 12 de jul. 2017. Formato digital. Disponible en: <https://expediente.ues.edu.ec/sv>

- Piad, R. 2001. Evaluación de la actividad probiótica de un hidrolizado enzimática de crema de destiladera en pollitas ponedoras. Tesis Dr. Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana Cuba. 56.
- Pino, F. 2016. ¿Qué son los gases con efecto invernadero?. (En línea). Consultado, 19 de Nov. 2016. Formato digital. Disponible en <http://vidaverde.about.com>
- Raupach M. Marland G. y Ciais P. 2007. Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 104:10288-10293.
- Regau, A. 1994. Abonos orgánicos su preparación y empleo. Barcelona-España. 26-28.
- Rodas, S. 2014. Estimación y Gestión de la Huella de Carbono del Campus Central de la Universidad Rafael Landívar. (En Línea). Consultado, 28 de jun. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://biblio3.url.edu.gt>
- Rodríguez, V. 2008. La problemática de los residuos Ganaderos y avícolas: el caso de la gallinaza. (En línea). Consultado, 24 de jun. 2017. Formato digital. Disponible en: <http://www.terra.es>
- Rueda J. 2013. Métodos cuantitativos. (En línea). Consultado, 20 de nov. 2016. Formato digital. Disponible en: <https://prezi.com>
- Samaniego, J. 2009. El cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe. (En línea). Consultado, 22 de jun. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.eclac.org>
- Schimel D. Stephens B. y Fisher J. 2015. Effect of increasing CO₂ on the terrestrial carbon cycle. Proceedings of the National Academy of Sciences 112:436-441.
- Schneider, H. 2009. La huella del carbono y el cambio climático en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. (En línea). Consultado, 24 jun. 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.eclac.org>

- Tobar M. y Egas V. 2002. Sector avícola. Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador, Dirección Nacional de Estudios y Estadísticas, Dirección de investigaciones. (En línea). Consultado, 24 de jun. 2017. Formato PDF. Disponible en: www.superban.gov.ec
- Valderrama, J., 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.
- Valencia, B; Cardona, A; Quezada, C. 2013. Aproximación conceptual a la separación del dióxido de carbono en corrientes de combustión. Tunja, COL. Revista tecnológica facultad de ingeniería. 22: 45-48.
- Vallejo M. Garnier L. y Nájera J. 2014. Guía metodológica. (En línea). Consultado el 05 de ene. 2017. Formato PDF. Disponible en <file:///D:/Users/toshi/Downloads>
- Vélez, G. & Chumo, C., 2013. Elaboración de la guía turística del cantón Bolívar, Calceta. ESPAM MFL.
- Vera, A., 2006. Determinación de las curvas de retención de agua de los suelos agrícolas en el campus de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM, Manabí Ecuador: ESPAM. Tesis de Grado.
- Vera, C. 2014. Avicultura de traspatio. (En línea). Consultado, 20 de jun. 2017. Formato digital. Disponible en <http://www.tvmas.mx>
- Vizcarra, M. 2015. La observación como estrategia de investigación. Generalidades. Madrid, ES. Revista Educación. 17: 20-25.
- Waldron, C. 2006. Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero: Energía. 2(3): 8. Japón.
- Williams, C. 2009. Gestión de residuos de aves de corral en los países en desarrollo. (En línea). Consultado, 23 de jun. 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.fao.org>

ANEXOS

ANEXO 1



ENTREVISTA

La presente entrevista tiene como finalidad principal determinar las actividades y procesos que realiza la granja avícola “Siria” como también, observar la situación actual en la que se encuentra la granja.

1. ¿Cuáles son los procesos que se realizan dentro de la empresa?
2. ¿Cuáles son las diferentes actividades que llevan a cabo los trabajadores?
3. ¿La granja cuenta con planes de manejo ambiental?
4. ¿Cuenta con alguna política de calidad de producción?
5. ¿Cree usted que se está cumpliendo con el objetivo de producción de la avícola?
6. ¿Cuánto es el promedio de producción semanal que tiene la granja?
7. ¿Cuántas personas laboran dentro de la avícola “Siria”?
8. ¿Realizan capacitaciones para el personal que labora dentro de la institución?
9. ¿Dentro de la institución, se ha analizado el impacto ambiental luego de realizar sus actividades?
10. ¿En qué área considera usted que existe mayor emisión de gases?
11. ¿Ha existido algún tipo de denuncia ambiental dentro de la institución luego de realizar las actividades diarias?
12. ¿Cuenta con un plan de estrategias para poder minimizar el impacto ambiental?
13. ¿Los trabajadores que realizan las actividades diarias son vulnerables algún tipo de riesgo que puedan suceder dentro de la institución?

ANEXO 2



ENCUESTA

La encuesta planteada es un instrumento que servirá para la recopilación precisa de información en cada puesto de trabajo que realiza la granja avícola “Siria”.

Datos Generales:

Género: Masculino: _____ Femenino: _____

Edad: _____

Cargo que Desempeña: _____

Las preguntas planteadas en la siguiente encuesta están enfocadas en las actividades que realiza la granja avícola “Siria”. Marque la respuesta que considera apropiada en su lugar de trabajo: Si o No. Al final de la hoja se puede efectuar alguna observación por parte del encuestado:

1. Conoce usted que son emisiones de gases de efecto invernadero

-Si

-No

2. Existe emisión de gases en las instalaciones

-Si

-No

3. En qué área de trabajo se produce mayor cantidad de emisiones

-Galpones (Excretas)

-Silos (Producción de alimento)

-Transporte (Vehículos)

4. Existen fugas de gases en las instalaciones

-Si

-No

5. Conoce usted en que consiste la huella de carbono

-Si

-No

6. De los siguientes gases cual conoce usted

-Dióxido de carbono

-Metano

-Nitrógeno

-Vapor de agua

ANEXO 3

CUADRO 10.19 VALORES POR DEFECTO PARA LA TASA DE EXCRECIÓN DE NITRÓGENO ^a (KG N (1000 KG MASA ANIMAL) ⁻¹ DÍA ⁻¹)								
Categoría de animal	Región							
	América del Norte	Europa Occidental	Europa Oriental	Oceania	América Latina	África	Oriente Medio	Asia
Ganado vacuno	0,44	0,48	0,35	0,44	0,48	0,60	0,70	0,47
Otros vacunos	0,31	0,33	0,35	0,50	0,36	0,63	0,79	0,34
Porcinos ^b	0,50	0,68	0,74	0,73	1,64	1,64	1,64	0,50
Mercado	0,42	0,51	0,55	0,53	1,57	1,57	1,57	0,42
Cria	0,24	0,42	0,46	0,46	0,55	0,55	0,55	0,24
Aves de corral	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Gallinas >/= 1 año	0,83	0,96	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Pollas	0,62	0,55	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Otros pollos	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Parrilleros	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Pavos	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Patos	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Ovinos	0,42	0,85	0,90	1,13	1,17	1,17	1,17	1,17
Caprinos	0,45	1,28	1,28	1,42	1,37	1,37	1,37	1,37
Caballos (y mulas, asnos)	0,30	0,26	0,30	0,30	0,46	0,46	0,46	0,46
Camélidos ^c	0,38	0,38	0,38	0,38	0,46	0,46	0,46	0,46
Búfalos ^e	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Visón y turón (kg N cabeza ⁻¹ año ⁻¹) ^d	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59
(kg CH ₄ cabeza ⁻¹ año ⁻¹)	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10
Zorro y mapache (kg N cabeza ⁻¹ año ⁻¹) ^d	12,09	12,09	12,09	12,09	12,09	12,09	12,09	12,09

La incertidumbre de estas estimaciones es de $\pm 50\%$.

^a Resumen de las *Directrices del IPCC de 1996, 1997*; European Environmental Agency, 2002; USA EPA National NH₃ Inventory Draft Report, 2004; y datos de inventarios de GEI del Anexo I que las Partes presentaron ante la Secretaría de la CMNUCC en 2004.

^b La excreción de nitrógeno de los porcinos está basada en una población del país estimada en 90% de porcinos de mercado y 10% de cría.

^c Modificado de la Agencia Europea de Medio Ambiente, 2002.

^d Datos de Hutchings *et al.*, 2001.

ANEXO 4

Imagen. 1. Resección de gallinas.



Imagen. 2. Encuesta a trabajadores.



Imagen. 3. Galpones de las gallinas.



Imagen. 4. Producción de huevos.



Imagen. 5. Recolección de huevos.



Imagen. 6. Almacenamiento de huevos.



Imagen 7. Distribución de huevos.



Imagen 8. Generación de residuos sólidos.



Imagen 9. Recolección de excretas.



Imagen 10. Traslado de excretas.



Imagen 11. Almacenamiento de excretas.