

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

CARRERA DE MEDIO AMBIENTE

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
EN MEDIO AMBIENTE**

**MODALIDAD:
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:
HUELLA DE CARBONO GENERADA POR LAS ACTIVIDADES
AVÍCOLAS EN LA GRANJA VELASCO, BAHÍA DE CARÁQUEZ**

**AUTOR:
ALEJANDRO JAVIER VELEZ VELASCO**

**TUTORA:
ING.TERESA VIVAS SALTOS, M. Sc.**

CALCETA, FEBRERO 2021

DERECHOS DE AUTORÍA

Alejandro Javier Velez Velasco, con cédula de ciudadanía **1313086868**, declaro bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado: **HUELLA DE CARBONO GENERADA POR LAS ACTIVIDADES AVÍCOLAS EN LA GRANJA VELASCO, BAHÍA DE CARÁQUEZ** 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, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



ALEJANDRO JAVIER VELEZ VELASCO

CERTIFICACIÓN DE TUTORA

ING. TERESA VIVAS SALTOS, certifica haber tutelado el proyecto **HUELLA DE CARBONO GENERADA POR LAS ACTIVIDADES AVÍCOLAS EN LA GRANJA VELASCO, BAHÍA DE CARÁQUEZ**, que ha sido desarrollada por **ALEJANDRO JAVIER VELEZ VELASCO**, previa la obtención del título de Ingeniera en Medio Ambiente de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



ING. TERESA VIVAS SALTOS, M. Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **HUELLA DE CARBONO GENERADA POR LAS ACTIVIDADES AVÍCOLAS EN LA GRANJA VELASCO, BAHÍA DE CARÁQUEZ**, que ha sido propuesto, desarrollado por **ALEJANDRO JAVIER VELEZ VELASCO**, previa la obtención del título de Ingeniera en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



ING. LAURA G. MENDOZA CEDEÑO, M. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



ING. JOSÉ M. CALDERON PINCAJ, M. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



ING. FRANCISCO J. VELÁSQUEZ INTRIAGO, Ph. D.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, que me dio la oportunidad de adquirir los conocimientos profesionales para superarme como persona a través de una educación superior de calidad.

Finalmente agradecer a mi tutora a la Ing. Teresa Vivas Saltos por ayudarme con sus conocimientos y sus consejos para realizar un buen trabajo.

ALEJANDRO J. VELEZ VELASCO

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios por guiarme por el camino correcto y lograr finalizar mis estudios con excelente salud.

A mis padres **Alejandro Vélez** y **Kathya Velasco** por siempre creer en mí y brindarme apoyo incondicional durante toda mi vida.

A mi hermano **Mateo Vélez** por siempre estar presente y ayudarme en momentos difíciles.

Finalmente, a mi abuela **Bélgica Santos** por ser la persona más especial que existe en el mundo.



ALEJANDRO J. VELEZ VELASCO

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la granja avícola “Velasco”, ubicada en Bahía de Caráquez, cantón Sucre, provincia de Manabí; misma que tiene como finalidad estimar la huella de carbono generada por las actividades de la avícola y así proponer medidas alternativas para la reducción de los gases de efecto invernadero. Para el efecto de este trabajo, se estableció la situación actual ambiental de la granja, con lo que se logró obtener información acerca de los datos generales, funcionamiento y procesos que se realizan en la avícola. Posteriormente, se procedió al cálculo de la huella de carbono mediante la multiplicación del consumo de cada actividad por su factor de emisión, para esto se utilizó una calculadora como herramienta de trabajo utilizando el programa Excel; obteniendo 110.910,55 kg CO₂e/año como resultado del cálculo en las 3 etapas de producción del huevo: Etapa de crianza: 23,42%, etapa de postura: 74,57% y la etapa de distribución: 2,01%. Finalmente, se establecieron medidas alternativas que contribuirán con la reducción de los gases de efecto invernadero generados por las actividades de la avícola “Velasco”.

PALABRAS CLAVE: Producción avícola, gases de efecto invernadero, efecto invernadero, huella de carbono.

ABSTRACT

This research was carried out at the “Velasco” poultry farm, located in Bahía de Caráquez, Sucre canton, Manabí province; the same purpose is to estimate the carbon footprint generated by the activities of the poultry industry and thus propose alternative measures to reduce greenhouse gases. For the purpose of this work, the current environmental situation of the farm was established, with which it was possible to obtain information about the general data, operation and processes that are carried out in the poultry farm. Subsequently, the carbon footprint was calculated by multiplying the consumption of each activity by its emission factor, for this a calculator was used as a work tool using the Excel program; obtaining 110,910.55 kg CO₂e / year as a result of the calculation in the 3 stages of egg production: Aging stage: 23.42%, laying stage: 74.57% and the distribution stage: 2.01%. Finally, alternative measures were established that would contribute to the reduction of greenhouse gases generated by the activities of the “Velasco” poultry farm.

KEYWORDS: Poultry production, greenhouse gases, greenhouse effect, carbon footprint.

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTORA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE TABLAS, GRÁFICOS E IMÁGENTES.....	xii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. IDEA A DEFENDER.....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. AVICULTURA.....	4
2.1.1. RESIDUOS AVÍCOLAS.....	5
2.1.2. EFECTOS DE LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA.....	6
2.2. EFECTO INVERNADERO.....	8
2.2.1. GASES DE EFECTO INVERNADERO.....	9
2.2.2. FORZAMIENTO DEL EFECTO INVERNADERO.....	11
2.2.3. CAUSAS DEL EFECTO INVERNADERO.....	11
2.2.4. CONSECUENCIAS DEL EFECTO INVERNADERO.....	12
2.3. DIÓXIDO DE CARBONO.....	14
2.3.1. INFLUENCIA DEL CO ₂ EN EL EFECTO INVERNADERO.....	15
2.4. HUELLA DE CARBONO.....	15
2.4.1. HUELLA DE CARBONO Y LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA.....	17
2.4.2. ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO.....	18
2.4.3. CALCULADORA DE HUELLA DE CARBONO.....	18
2.5. FACTOR DE EMISIÓN.....	19

2.5.1. FACTOR DE EMISIÓN DE FUENTES PUNTUALES.....	19
2.5.2. FACTOR DE EMISIÓN DE FUENTES MÓVILES.....	19
2.6. NORMA PAS 2050:2008.....	20
2.6.1. PASOS METODOLÓGICOS PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO MEDIANTE LA NORMA PAS 2050.....	20
2.7. ISO 9001:2015.....	21
2.8. GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AVÍCOLAS.....	22
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	24
3.1. UBICACIÓN.....	24
3.2. DURACIÓN.....	25
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	25
3.4. MÉTODOS.....	25
3.4.1. MÉTODO CUANTITATIVO NO EXPERIMENTAL.....	25
3.5. TÉCNICAS.....	25
3.5.1. OBSERVACIÓN DIRECTA.....	25
3.5.2. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS.....	26
3.5.3. ENTREVISTA.....	26
3.6. VARIABLES DE ESTUDIO.....	26
3.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	26
3.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	26
3.7. PROCEDIMIENTO.....	27
3.7.1 FASE 1. ESTABLECIMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL AMBIENTAL DE LA AVÍCOLA “VELASCO”.....	27
3.7.2. FASE 2. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO GENERADA EN LA AVÍCOLA “VELASCO”.....	28
3.7.3. FASE 3. PROPUESTA DE MEDIDAS ALTERNATIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA AVÍCOLA “VELASCO”.....	30
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1. ESTABLECIMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL AMBIENTAL DE LA AVÍCOLA VELASCO.....	32
4.2. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO GENERADA EN LA AVÍCOLA VELASCO.....	41

4.3. PROPUESTA DE MEDIDAS ALTERNATIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA AVÍCOLA VELASCO.....	48
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
5.1. CONCLUSIONES.....	71
5.2 RECOMENDACIONES.....	72
BIBLIOGRAFÍA.....	73
ANEXOS.....	85

CONTENIDO DE TABLAS, GRÁFICOS E IMÁGENTES

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2. 1. Principales gases de efecto invernadero	10
Tabla 3. 1. Características de la Granja Avícola "Velasco"	24
Tabla 3. 2. Factores de emisión utilizados en el cálculo de la huella de carbono.	29
Tabla 4. 1. Ficha técnica de la avícola "Velasco"	32
Tabla 4. 2. Materias primas para la elaboración del balanceado.	33
Tabla 4. 3. Áreas de producción de la avícola "Velasco".	33
Tabla 4. 4. Procesos de producción de la avícola "Velasco"	34
Tabla 4. 5. Etapa de crianza en el proceso de producción del huevo.....	36
Tabla 4. 6. Etapa de postura en el proceso de producción del huevo.	37
Tabla 4. 7. Etapa de distribución en el proceso de producción del huevo.	37
Tabla 4. 8. Consumos anuales (etapa de crianza).....	41
Tabla 4. 9. Consumos anuales (etapa de postura y distribución).....	41
Tabla 4. 10. Actividades que generan emisiones.....	42
Tabla 4. 11. Definición de producción anual.....	43
Tabla 4. 12. Variables para el cálculo de la huella de carbono.....	43
Tabla 4. 13. Emisiones generadas por categoría.....	45
Tabla 4. 14. Emisiones de la producción de huevo.	46

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 2. 1. Emisiones según materia prima en función del contenido proteico (kg CO ₂ eq/kg proteína). 7	
Gráfico 2. 2. Temperatura Global (1850-2018).	13
Gráfico 4. 1. Mapa de proceso de producción del huevo.....	35
Gráfico 4. 2. Flujograma de entradas y salidas (etapa de crianza).....	39
Gráfico 4. 3. Flujograma de entradas y salidas (etapa de postura y distribución).....	40
Gráfico 4. 4. Emisiones por categoría.....	46
Gráfico 4. 5. Emisiones por etapas de la avícola "Velasco".	46

CONTENIDO DE IMÁGENES

Imagen 1. 1. Toma de datos de los consumos de la avícola "Velasco"	87
Imagen 1. 2. Pesado de las materias primas de la avícola "Velasco"	87
Imagen 1. 3. Observación de actividades de la avícola "Velasco"	88
Imagen 1. 4. Entrevista al gerente de la avícola "Velasco"	88
Imagen 1. 5. Facturas de consumos de la avícola "Velasco"	88
Imagen 3. 1. Ubicación de la granja avícola "Velasco"	24

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El calentamiento global, es causado principalmente por el aumento en la concentración de ciertos gases en la atmósfera, mismos que provocan en su gran mayoría el efecto invernadero (Tapiador, 2010). Este incremento se da generalmente por consecuencia de las actividades antropogénicas, las cuales son causantes de que la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) liberado a la atmósfera haya tenido un incremento considerable durante los últimos 150 años (Núñez, Gonzáles y Martínez, 2015). A pesar de esta situación, la humanidad aún no toma conciencia y no se dispone totalmente al establecimiento de medidas que permitan combatir los terribles efectos a los que se encuentra sometida la naturaleza a causa del calentamiento global (Barboza, 2013).

Por su parte, Herrán (2012) señala que, en América Latina existen un sin número de actividades relacionadas con la avicultura y la generación de residuos que producen gases de efecto invernadero (GEI); situación que hace que el nivel de emisiones que generan estas actividades, superen la cantidad de CO₂ que puede ser absorbido por los extensos bosques tropicales de América Latina, teniendo como consecuencia el calentamiento global. Por otro lado, la intensificación del sector avícola provoca graves efectos en el medio ambiente, uno de ellos es la masiva concentración de animales en áreas pequeñas, lo cual produce: acumulación de grandes cantidades de estiércol, malos olores, proliferación de insectos, contaminación del suelo, entre otras (Riera, 2009).

Bajo este contexto, Abín (2016) indica que, los gases de efecto invernadero que se generan en la producción avícola son principalmente el metano, óxido nitroso y dióxido de carbono. Además, Pazmiño (2018) argumenta que, las emisiones de metano generadas en una avícola con 24.900 aves son de 735.000 kg CO₂e y las de óxido de nitrógeno son de 52.397,5423 kg CO₂e; estableciendo que el metano genera un 93,35% de las emisiones totales de Ton CO₂eq y el óxido de nitrógeno el 6,65% restante. Por su lado, el Ministerio de Agricultura, Ganadería,

Acuicultura y Pesca [MAGAP] (2016) menciona que, en el Ecuador existen un total de 1.223 granjas avícolas; focalizándose en la provincia de Manabí 207 de estas granjas, de las cuales 79 se dedican a la cría de gallinas ponedoras.

En consecuencia, a pesar de conocerse esta problemática, se desconoce la cantidad de GEI que producen las granjas avícolas, lo cual se debe a la escasez de información y a la falta de estudios realizados sobre este tema por parte de las autoridades competentes. Por lo tanto, se ha tomado como medida oportuna la determinación de la huella de carbono que se genera en la avícola “Velasco”; de manera que se logre cuantificar la cantidad de emisiones de GEI que se emiten a la atmósfera provenientes de las actividades de la granja, permitiendo además el diseño de medidas orientadas a la reducción de la contaminación ambiental.

Ante la situación expuesta, se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál es la huella de carbono que genera la actividad de producción de huevo de la avícola “Velasco”?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Para Arnell (2004) la huella de carbono surge como una herramienta que busca concientizar a las personas sobre los efectos que ocasionan los GEI en el medio ambiente; por lo cual, el cálculo de la huella de carbono es importante dado que permite cuantificar los GEI generados en las empresas, logrando establecer estrategias para la reducción de estas emisiones.

En este sentido, la Constitución Política de Ecuador (2008) en su Art. 14 establece: “Reconocer el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir (Sumak Kawsay)”. Asimismo, el Plan Nacional de Desarrollo (2017-2021) en su Eje 1, Objetivo 3 indica: “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones”.

Bajo esta perspectiva, es importante indicar que, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] (2015) señala que, las emisiones de GEI que se generan en el país son mínimas en comparación a los niveles de emisiones de países industrializados. Por esta razón, no hay necesidad política de reducir la cantidad de emisiones de GEI en el país; no obstante, el Ecuador ha adoptado voluntariamente políticas, tecnologías y medidas para contribuir en la reducción de emisiones de GEI a nivel mundial.

En concordancia con lo expuesto, la presente investigación es factible ambientalmente, ya que la huella de carbono permite cuantificar la cantidad de gases de efecto invernadero que se producen en las diferentes actividades de la avícola y a su vez permite desarrollar políticas de reducción de emisiones.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Estimar la huella de carbono generada por las actividades de la avícola Velasco en la ciudad de Bahía de Caráquez, para un manejo ambiental.

1.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la situación actual ambiental de la avícola “Velasco”.
- Calcular la huella de carbono generada en la avícola “Velasco”.
- Proponer medidas alternativas para la reducción de los gases de efecto invernadero en la avícola “Velasco”.

1.4. IDEA A DEFENDER

La determinación de la huella de carbono contribuye en proponer alternativas para la reducción de GEI en la avícola Velasco.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. AVICULTURA

Para Janeta (2016) la producción avícola es una de las actividades que posee mayor demanda en sus productos, misma que ha sufrido un notable incremento en la última década; situación que ha hecho que el sector diseñe nuevas tecnologías de producción innovadoras en lo que se refiere a la nutrición animal.

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2013) la avicultura es una práctica que abarca todas las actividades relacionadas con la crianza de aves de corral, la cual logra satisfacer al consumidor mediante la comercialización de sus productos. En contraste, Rosas y Lerdón (2018) sostienen que, la producción avícola es una actividad que se enfoca en el aprovechamiento de las aves que son menos cotizadas que otras en los mercados locales.

Por otro lado, Sánchez (2013) manifiesta que, en la producción avícola es necesario que se tomen en cuenta dos factores importantes: el administrativo y el técnico; puesto que, mediante ambos se asegura el éxito y la sostenibilidad de la industria en el mercado. A continuación, se detallan algunas de las ventajas que brinda el sector avícola, establecidas por Barbado (2014):

- Proporciona al ser humano alimentos ricos en proteína (carne y huevos).
- No requieren de mucho espacio para su crianza, pueden criarse de 8 a 10 pollos en un espacio de un metro cuadrado.
- Permite la obtención de utilidades económicas a corto plazo.
- Las aves logran adaptarse a distintos medios de producción.
- Requieren de poca mano de obra para su crianza y producción.
- El mercado avícola se encuentra estable y regularizado por las normativas pertinentes.
- Proporciona productos de alta demanda y que pueden ser comercializados durante todo el año.

2.1.1. RESIDUOS AVÍCOLAS

Bajo este contexto, García, Ortiz y Lon (2016) indican que, los residuos avícolas son considerados una gran problemática ambiental y social; debido a que estos generan fuertes olores que llegan a ser desagradables para los trabajadores y las personas aledañas a las avícolas, debido al alto contenido de sulfuro de hidrógeno (H_2S) y otros compuestos orgánicos que posee la gallinaza.

En este sentido, Pomboza *et al.*, (2018) argumentan que, varios de los elementos que componen los restos avícolas, como el fósforo; una vez que caen al suelo se liberan mediante la acción de las fitasas, produciendo microorganismos que después se desplazan hacia los cuerpos de agua provocando contaminación. Esta acción da lugar a la eutrofización en el agua, lo que hace que exista un incremento acelerado de algas; motivo por el cual se agota el oxígeno de este recurso y se produce la muerte de la fauna acuática (Cruz *et al.*, 2016).

Por su parte, la FAO (2018) formula que, los residuos provenientes de las actividades avícolas pueden llegar a ser beneficios si se manejan de forma adecuada; por el contrario, si estos son gestionados incorrectamente, llegan a constituirse en vectores de insectos, parásitos y organismos patógenos que son motivo de gran preocupación, tanto para el ambiente como para la salud humana.

Por otro lado, Gutiérrez (2017) expone que, el manejo de los subproductos avícolas orienta a la preservación de la calidad del agua, suelo y aire; debido a que los residuos que estos generan son los causantes de la degradación de las aguas superficiales por motivo de los microorganismos patógenos. En cuanto a afectaciones a la calidad del aire, Rodríguez (2018) establece que, estos se relacionan a las emisiones de sulfuro de hidrógeno, amoníaco, compuestos orgánicos volátiles y material particulado que; conjuntamente se convierten en emisiones de gases de efecto invernadero, principales causantes del cambio climático.

En consecuencia, la producción avícola en áreas urbanas conlleva un sinnúmero de efectos negativos relacionados a la exposición de los subproductos avícolas, ocasionando daños tanto para el ambiente como para la salud pública. Por lo tanto, estas actividades deben desarrollarse en sectores lejanos a asentamientos humanos y con todas las medidas necesarias para la protección del entorno (Meleán, Bonomie y Rodríguez, 2008).

2.1.2. EFECTOS DE LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA

Desde esta perspectiva, Seclén (2017) establece que, la avicultura es uno de los sectores de producción animal de mayor relevancia en el mundo; ya que, satisface la necesidad de productos proteicos de la sociedad, lo que hace que cada año aumente la producción de aves y sus derivados. Para Delgado *et al.*, (2017) los sistemas utilizados para llevar a cabo la actividad avícola, son los responsables de serios problemas que afectan al ambiente; lo cual se debe a los altos porcentajes de sustancias contaminantes (azufre, nitrógeno y fósforo) que posee el estiércol de las aves.

Por otro lado, Estrada (2015) expresa que, la actividad avícola de forma intensiva genera grandes cantidades de desperdicios con un alto contenido de material orgánico y nutrientes, mismos que provocan la contaminación de suelo y agua. Además, los malos olores, la proliferación de insectos, la aparición de microorganismos patógenos y la generación de gases; constituyen un grave problema ambiental y de salud pública (Díaz, 2014).

Consecuentemente, Mattson (2014) manifiesta que, las consecuencias ambientales relacionadas a la producción avícola, son similares a otras explotaciones de tipo intensiva que, principalmente se relacionan con la acumulación y gestión inadecuada del estiércol. En este caso, los macro y micronutrientes que contiene el estiércol del ave generan compuestos volátiles y gases como: el metano, el amoníaco y el óxido nitroso; también pudiendo poseer agroquímicos, antibióticos y metales pesados a efecto de la alimentación que reciben las aves (Pelletier, 2013).

Para los científicos de la Universidad de Oviedo, las consecuencias más drásticas provenientes de la producción avícola son:

- El cambio climático.
- El agotamiento del ozono.
- La toxicidad del ser humano.
- La acidificación terrestre.
- La ocupación de suelo fértil para otros fines.

Marcos (2018) por su parte, sostiene que, el cambio más severo se ha visto en la transformación de la tierra natural y la toxicidad a la que se han sometido recursos como el suelo y el agua.

Por lo tanto, es necesario señalar que, la solución más práctica para combatir los efectos negativos que producen las actividades avícolas, es el manejo adecuado de los residuos mediante el reciclaje y su posterior uso como abono orgánico (Lon, 2016).

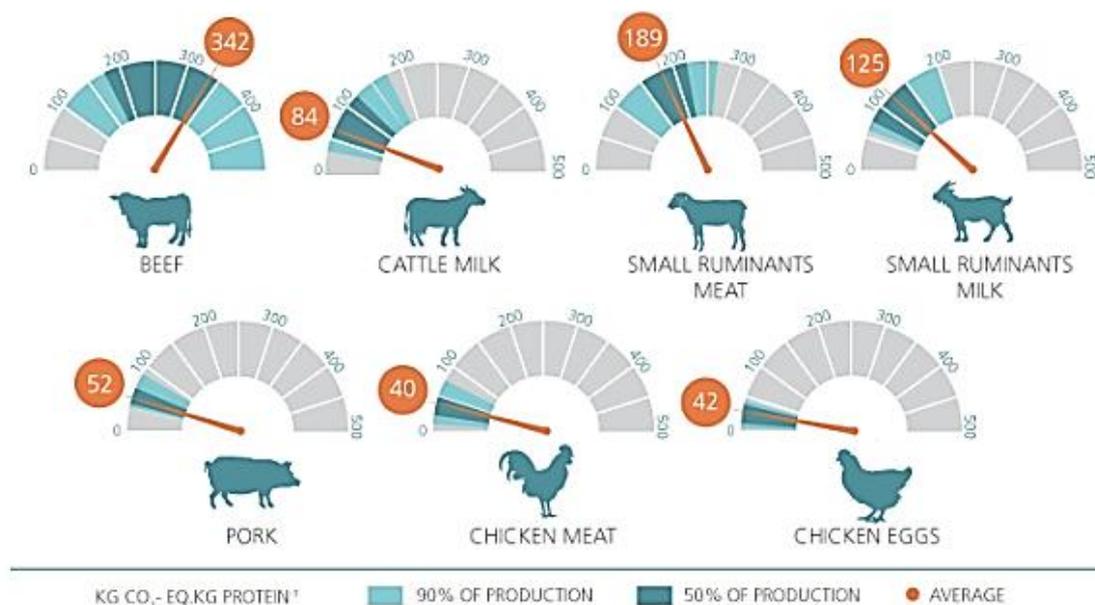


Gráfico 2. 1. Emisiones según materia prima en función del contenido proteico (kg CO₂eq/kg proteína).

Fuente: FAO (2013).

2.2. EFECTO INVERNADERO

En la actualidad, las acciones realizadas por el ser humano han provocado un notable incremento en la temperatura de la tierra; razón por la cual, el efecto invernadero pasó de ser el aliado de la humanidad para convertirse en un riesgo constante de su supervivencia (Fernández, 2018).

De este modo, Larios (2016) indica que, el efecto invernadero tiene su origen en la energía del sol y en la frecuencia de sus ondas que son altas y logran sobrepasar la atmósfera sin resistencia alguna; luego la tierra libera su energía hacia el exterior mediante ondas de frecuencias más bajas que son absorbidas por los gases, produciendo así el efecto invernadero.

Según Espíndola y Valderrama (2012) esta retención de energía permite el aumento de la temperatura en la tierra; ya que, el efecto invernadero ocasiona que la energía que llega hasta el planeta sea devuelta de forma más lenta, lo cual hace que se mantenga durante más tiempo en la superficie, elevando de esta forma la temperatura global.

En contraste, Barros (2014) manifiesta que, el efecto invernadero es un fenómeno natural de gran beneficio para la tierra; puesto que, ciertos gases que se encuentran en la atmósfera son los encargados de retener la radiación térmica que se emite desde la superficie por la acción del sol, haciendo que se equilibre la temperatura del planeta a un nivel idóneo para el desarrollo de la vida.

No obstante, Hurtado (2015) señala que, las acciones que ha cometido el ser humano durante muchos años han hecho que la presencia de estos gases aumente en la superficie de la tierra, especialmente el metano y el dióxido de carbono; mismos que logran retener más calor aumentando la temperatura del planeta y contribuyendo al calentamiento global.

Para Andrade, Arteaga y Segura (2017) no todos los GEI son capaces de ocasionar el calentamiento global, teniendo en cuenta que la intensidad del daño

de estos gases depende del poder de su radiación y del período en que permanecen en la atmósfera; luego de estas consideraciones podrían considerarse o no como gases potenciales del calentamiento global.

Por lo tanto, la concentración de GEI y aerosoles en la atmósfera, en la radiación solar y en la superficie del suelo; afectan la normal absorción, distribución y emisión de la radiación en la atmósfera y en la superficie terrestre (Benavides y León, 2017).

2.2.1. GASES DE EFECTO INVERNADERO

Los gases que se encuentran en la atmósfera pueden ser de origen natural o antropogénicos, mismos que son capaces de absorber y emitir radiaciones en ciertas longitudes de ondas del espectro de la radiación infrarroja que se emiten desde la atmósfera, la superficie terrestre y las nubes (Santillán *et al.*, 2016).

En este sentido, los principales GEI que se encuentran en la atmósfera son: vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄) y el ozono (O₃). Además, existen otros gases creados por el hombre como: halocarbonos y otros compuestos con cloro y bromo como el hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC) (Andrade, Arteaga y Segura, 2017).

Según Tapia *et al.*, (2015) la causa primordial que ocasiona el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, son las actividades que se relacionan con el sector energético; representando un 26% de estas emisiones, entre otras actividades se encuentran el sector industrial (19%), sector forestal (17%), sector agrícola (14%), comerciales (8%) y el manejo de desechos (3%).

Tabla 2. 1. Principales gases de efecto invernadero.

Gas de Efecto Invernadero	Fuente	Actividad
Dióxido de Carbono (CO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> Quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) 	<ul style="list-style-type: none"> Transporte y generación térmica Forestal Agricultura Incendios Forestales
	<ul style="list-style-type: none"> Deforestación 	
	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de uso del suelo 	
	<ul style="list-style-type: none"> Quema de bosques 	
	<ul style="list-style-type: none"> Transporte y generación térmica 	
	<ul style="list-style-type: none"> Forestal 	
	<ul style="list-style-type: none"> Agricultura Incendios Forestales 	
Metano (CH ₄)	<ul style="list-style-type: none"> Botaderos de basura 	<ul style="list-style-type: none"> Descomposición de desechos orgánicos Ganadera Petrolera
	<ul style="list-style-type: none"> Excrementos de animales 	
	<ul style="list-style-type: none"> Gas natural 	
	<ul style="list-style-type: none"> Descomposición de desechos orgánicos 	
	<ul style="list-style-type: none"> Ganadera Petrolera 	
Óxido Nitroso (N ₂ O)	<ul style="list-style-type: none"> Combustión de automóviles 	<ul style="list-style-type: none"> Transporte Agricultura Industrias Quema de desechos sólidos
	<ul style="list-style-type: none"> Fertilizantes 	
	<ul style="list-style-type: none"> Alimento de ganado 	
	<ul style="list-style-type: none"> Fertilización nitrogenada 	
	<ul style="list-style-type: none"> Estiércol 	
	<ul style="list-style-type: none"> Desechos sólidos 	
Carburos Hidrofluorados (HFC) y Carbonos Perfluorados (PFC)	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de refrigeración 	<ul style="list-style-type: none"> Industria frigorífica
	<ul style="list-style-type: none"> Industria frigorífica 	
Clorofluorocarbonos (CFC)	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de refrigeración 	<ul style="list-style-type: none"> Sector Industrial
	<ul style="list-style-type: none"> Plástica 	
	<ul style="list-style-type: none"> Aerosoles 	
	<ul style="list-style-type: none"> Electrónica Sector Industrial 	
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	<ul style="list-style-type: none"> Aislante, eléctrico y estabilizante 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema interconectado de redes eléctricas Extintores de incendios
	<ul style="list-style-type: none"> Interruptores eléctricos (breakers) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Transformadores 	
	<ul style="list-style-type: none"> Sistema interconectado de redes eléctricas 	
	<ul style="list-style-type: none"> Extintores de incendios 	

Fuente: Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático en Ecuador (2011), citado por CIIFEN (2017).

2.2.2. FORZAMIENTO DEL EFECTO INVERNADERO

Desde su punto de vista, Andrade, Arteaga y Segura (2017) señalan que, varios gases provenientes de actividades antropogénicas como: el dióxido de carbono, el óxido nitroso, el metano y algunos halocarbonos, se consideran beneficiosos para la absorción de la radiación infrarroja, especialmente los halocarbonos; ya que varios de ellos contribuyen con la absorción de la energía en regiones que poseen longitudes de onda que no logran ser absorbidas por el dióxido de carbono ni el vapor de agua (Solomon y Quin, 2014).

Para Roman (2015) es necesario conocer que, los cambios en los gases de efecto invernadero y en los aerosoles que están en la atmósfera, afectan directamente a la absorción, distribución y emisión de la radiación en la superficie terrestre. Es así que, los efectos negativos o positivos en el balance de la energía relacionados a estos elementos es a lo que se conoce como forzamiento radiativo, mismo que se utiliza para la comparación de la influencia entre el calentamiento y el enfriamiento del sistema climático (Planton, 2013).

En definitiva, el forzamiento radiativo se considera como una medida de influencia que tiene relación con el balance entre la radiación solar y la radiación infrarroja que sale de la atmósfera; se expresa en vatios por metro cuadrado (W/m^2) y sus valores pueden variar de acuerdo a las condiciones atmosféricas (Roman, 2015).

2.2.3. CAUSAS DEL EFECTO INVERNADERO

Escalera (2013) expresa que, los niveles registrados de GEI en la superficie atmosférica a finales del siglo XX, se relacionan directamente con el inicio de actividades antropogénicas como la aparición de nuevas industrias; las cuales emiten gases con un índice de concentración tan alto que han hecho que el CO_2 en la tierra aumente en un 40% desde 1750. A esto se le suma el hecho de que, muchos de estos gases son de larga permanencia; es decir, son complejos para descomponerse y restaurar el equilibrio de la atmósfera (Bustos, 2016).

Dentro de este contexto, se debe reconocer que, el CO₂ que se emana a la atmósfera por consecuencia de las actividades del hombre es cada vez mayor; por ende, el nivel de este excede la capacidad que la tierra puede soportar para reciclarlo (Escalera, 2013). A continuación, se presentan los dos tipos de causa que contribuyen con el efecto invernadero de acuerdo a Useros (2013):

- **CAUSAS NATURALES**

- Gases de efecto invernadero, se pueden generar de manera natural a causa de las erupciones volcánicas.
- Evaporación de agua de los océanos, son inherentes a la radiación solar.

- **CAUSAS ANTRÓPICAS**

- Consumo eléctrico excesivo, sobre todo si se trata de fuentes de energía no renovables.
- Industrialización, a causa de los combustibles fósiles, emisiones de CO₂ y de otros gases perjudiciales para la atmósfera.
- Sobre población, ya que entre más personas existan en el mundo, mayores problemas ambientales aparecerán.
- Concentración de gases pesados, durante el siglo XX estos gases hicieron que la temperatura de la tierra aumentara 8°C.

2.2.4. CONSECUENCIAS DEL EFECTO INVERNADERO

Con el pasar de los años se ha podido observar cómo el cambio climático y el efecto invernadero han ido en incremento de manera progresiva; por lo que, actualmente no es sorpresa para el mundo la existencia de tantas catástrofes naturales y fenómenos relacionados al calentamiento de la tierra (Orizaola, 2017).

Para Caballero, Lozano y Ortega (2015) el efecto invernadero en un inicio es beneficioso al permitir la regulación de la temperatura atmosférica, ideal para la supervivencia del ser humano. Sin embargo, con el paso del tiempo este suceso se ha tornado negativo para el planeta; ya que no permite que se libere la energía acumulada en la atmósfera por la radiación del sol.

Por otro lado, el incremento de la temperatura en el planeta trae como consecuencia el cambio en las condiciones de vida en la tierra, a causa del efecto invernadero que ha ocasionado alteraciones en todo el planeta (Santillán *et al.*, 2016).

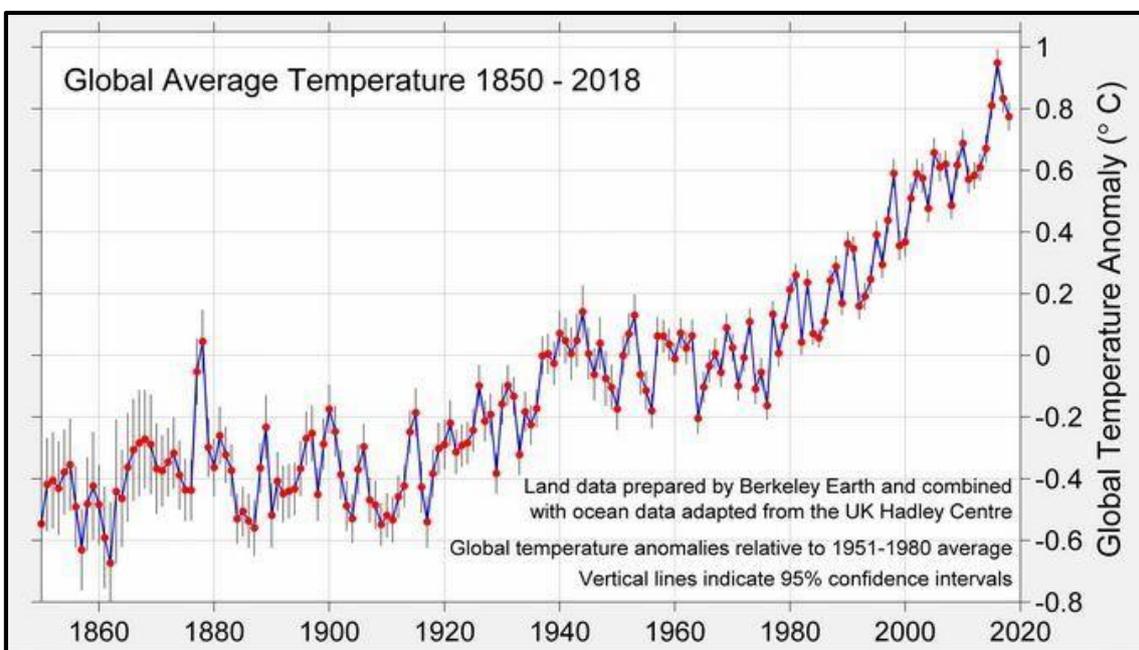


Gráfico 2. 2. Temperatura Global (1850-2018).

Fuente: NASA (2018).

De este modo, de acuerdo a Orizaola (2017) las consecuencias más notables del efecto invernadero son las siguientes:

- Cambio climático, se debe al incremento de la temperatura global y repercute en la alteración de los ciclos hidrológicos y de los océanos; lo que ocasiona inviernos más largos, inundaciones, veranos más agobiantes y sequías.

- Creación de nuevos desiertos, el cambio climático ha hecho que la vida en la tierra no logre adaptarse a las condiciones de temperatura actuales, lo que genera la aparición de nuevos desiertos o el agrandamiento de los ya existentes.
- Catástrofes climáticas, las más habituales son los huracanes largos e intensos, las tormentas tropicales con excesivas lluvias y otros fenómenos similares a causa del desequilibrio del clima global.
- Derretimiento de los polos, como ya se conoce los casquetes de hielo en los polos sirven como refrigerador natural de la tierra, además conservan un importante porcentaje de agua dulce en estado sólido; no obstante, el incremento de la temperatura ha hecho que estos se derritan y se reduzcan progresivamente, aumentando así el nivel de agua en los océanos y la posibilidad de que se pierdan varias poblaciones costeras.

2.3. DIÓXIDO DE CARBONO

El dióxido de carbono es conocido por ser un compuesto inorgánico formado por la unión simétrica de un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno, especialmente dispuestos para formar una molécula triatómica lineal. El CO_2 es un gas inerte a condiciones normales y que se produce especialmente como un subproducto en los procesos de combustión (Kunzig, 2013).

El dióxido de carbono (CO_2), es uno de gases más conocidos y de importancia para el planeta, se asocia a las actividades antrópicas y es el segundo gas más relevante en el calentamiento global después del vapor de agua (Medina, 2010). Para Kunzig (2013) este gas puede surgir tanto por acciones antrópicas como por efecto natural; jugando un papel fundamental en los procesos biológicos dentro del ciclo natural del carbono.

Respecto a las actividades antropogénicas, el dióxido de carbono proviene especialmente por el consumo desmedido de combustibles fósiles como el

petróleo, el carbón y el gas natural (Rau y Brown, 2012). Además, la FAO señala que, el 26% de la superficie terrestre está destinada al pastoreo y a la producción de forrajes; razón por la cual se han tenido que expandir tierras (para pastoreo) haciendo que se pierdan cerca del 70% de los bosques de la Amazonía.

2.3.1. INFLUENCIA DEL CO₂ EN EL EFECTO INVERNADERO

Para Nuñez, Gonzáles y Martínez (2015) el calentamiento global en la tierra es consecuencia del incremento de la concentración de CO₂ y de otros GEI que se encuentran en la atmósfera, lo que se considera una de las problemáticas ambientales más importantes para el mundo.

Por su lado, Peña (2010) señala que, el efecto invernadero es denominado así por su similitud a los efectos térmicos que se producen en un invernadero de plantas, aunque en realidad ambos procesos son muy diferentes; puesto que, el efecto invernadero hace que la temperatura de la tierra sea 33°C menor a la que fuera sin la presencia de sus gases (Raupach, Marland y Ciais, 2011). Asimismo, Gale, Bradshaw y Chen (2005) sostienen que, el efecto invernadero se produce por el desequilibrio que genera el incremento desmedido de la concentración de los gases en la superficie atmosférica.

Entre estos gases se encuentra el CO₂, mismo que se presenta en mayores concentraciones que los demás gases y su contribución al efecto invernadero es del 76% en comparación a los otros GEI (Colque y Sánchez, 2010).

2.4. HUELLA DE CARBONO

Según Acosta (2019) el medio ambiente es una de las grandes preocupaciones de la humanidad actualmente, razón por la cual se han diseñado e implementado nuevas políticas a favor de la protección ambiental. Entre estas medidas se encuentra la huella de carbono, misma que se trata de un indicador ambiental que permite conocer los GEI que genera un individuo o una organización (Ministerio de Ambiente del Ecuador [MAE], 2012).

Para Estévez (2017) la huella de carbono es un instrumento que permite determinar la cantidad de emisiones de GEI y las fuentes de donde provienen estos gases, a fin de desarrollar medidas pertinentes para su reducción; siendo una de las más esenciales minimizar el consumo de energía y mejorar la gestión de los recursos ambientales.

Por su lado, Ferraro, Gareis y Zulaica (2013) exponen que, la huella de carbono permite el recuento de las emisiones de CO₂ que son liberadas a la atmósfera a consecuencia de acciones antropogénicas. Entonces, la huella de carbono es una medida que ayuda a conocer el impacto que ocasionan las actividades humanas en el entorno, mediante el cálculo de las emisiones de GEI (Acosta, 2019).

Dentro de este contexto, se presentan algunos de los gases que pueden ser identificados mediante la huella de carbono, según Estévez (2017):

- **Vapor de agua (H₂O):** Es un gas inodoro e incoloro que se da como consecuencia de la evaporación o ebullición del agua en estado líquido o por acción de la sublimación del hielo. Es el primero que favorece al efecto invernadero debido a su potencial de absorción de los rayos infrarrojos.
- **Dióxido de carbono (CO₂):** Este gas también es conocido como anhídrido carbónico y es uno de los principales contribuyentes al efecto invernadero.
- **Metano (CH₄):** Es el hidrocarburo alcano más sencillo, conocido por ser inodoro e incoloro. En el medio se genera por la putrefacción anaeróbica de las plantas, considerado 23 veces más potente que el CO₂.
- **Óxidos de nitrógeno (NO_x):** Son compuestos químicos binarios y gaseosos constituidos por la combinación entre el nitrógeno y el oxígeno. Se dan a partir de la combustión a altas temperaturas, donde el aire es el carburante.

- **Ozono: (O₃):** Es una sustancia que contempla una molécula constituida por tres átomos de oxígeno.
- **Clorofluorocarbonos (CFC):** Son compuestos derivados de los hidrocarburos saturados, se obtienen a partir de la sustitución de átomos de hidrógeno por átomos de flúor y cloro. Generalmente, son utilizados como gases refrigerantes, aerosoles y agentes extintores.

En consecuencia, la huella de carbono es una medida que contribuye a las organizaciones y entidades ambientalmente responsables, a conocer las emisiones de GEI que generan; con el objetivo de la toma de conciencia y la implementación de políticas para su reducción (Espíndola y Valderrama, 2012).

2.4.1. HUELLA DE CARBONO Y LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA

Bajo esta perspectiva, Feijóo (2014) define a la huella de carbono como el total de gases de efecto invernadero que se emiten de forma directa o indirecta por el ser humano y sus actividades cotidianas. En el caso de las granjas avícolas, estas son establecimientos dedicados a la crianza de aves de corral con fines comerciales, ya sea para la producción de su carne o de sus huevos. Esta industria se caracteriza principalmente por criar grandes cantidades de pollos y gallinas ponedoras (Canales, 2014).

Según Santillán *et al.*, (2016) las granjas avícolas en los últimos años han desarrollado nuevos sistemas de producción, y con ello se han incrementado la cantidad de emisiones de gases (CO₂ y CH₄) que genera esta actividad. Es así que, la producción avícola ha provocado serios problemas ambientales y de salud en los trabajadores y las personas aledañas a las granjas (Mendoza y Jiménez, 2017).

Por otra parte, Castelló (2015) argumenta que, las granjas avícolas generan una cantidad considerable de dióxido de carbono y otros compuestos contaminantes

para el ambiente, mismos que son los responsables de contribuir con el efecto invernadero y por ende con el calentamiento global.

2.4.2 ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

De acuerdo a Córdova, Zorio y García (2018) en la última década se han implementado nuevas metodologías, herramientas y softwares que han permitido estimar la magnitud de la huella de carbono de una actividad determinada; favoreciendo al ambiente, a la optimización de recursos y a la rentabilidad económica.

Desde su punto de vista, Gavilán y Reinoso (2017) establecen que, la estimación de la huella de carbono es un indicador integrador de sostenibilidad de gran utilidad, que ayuda a evaluar el impacto ambiental de un área o actividad específica. En contraste, Molina y Reyes (2015) expresan que, la estimación de la huella de carbono permite determinar la cantidad total de GEI generados durante el ciclo de vida de un bien o servicio.

En esta perspectiva, Espíndola y Valderrama (2012) sugieren que, la estimación de la huella de carbono puede ser utilizada dependiendo de su alcance u objetivo, para lo cual existen diferentes protocolos establecidos de forma internacional; generalmente, para su cálculo se evalúan actividades por el período de un año y, según los autores la huella de carbono puede medirse en 3 alcances:

- Alcance 1: emisiones directas.
- Alcance 2: emisiones indirectas por consumo de energía.
- Alcance 3: otras emisiones indirectas.

2.4.3. CALCULADORA DE HUELLA DE CARBONO

La calculadora de huella de carbono, es una aplicación que ayuda a medir la huella de carbono generada por alguna actividad productiva; es decir, determina

la cantidad de gases de efecto invernadero provenientes de las actividades cotidianas, ayudando a contribuir con la reducción de los efectos que ocasiona el cambio climático (Santiago, 2016).

2.5. FACTOR DE EMISIÓN

De acuerdo al Sistema Nacional Interconectado del Ecuador (2014) un factor de emisión corresponde a aquella masa estimada de toneladas de CO₂, que son emitidas hacia la atmósfera por cada unidad de energía eléctrica que genera una actividad determinada. Por su lado, la Universidad de Cartagena (2015) formula que, el factor de emisión se define como el valor que representa la cantidad de contaminantes que se emiten a la atmósfera mediante actividades relacionadas con el tipo de emisión.

Desde su perspectiva, Cusco (2015) sostiene que, los factores de emisión son la fuente principal de fluctuación a la hora de cuantificar las emisiones de gases como CO, NO_x, SO_x y material particulado; no obstante, depende del tipo de fuente y actividad realizada para poder desarrollar el cálculo correcto del factor de emisión. En este sentido, Franco (2016) establece que, existen dos fuentes principales de emisiones, mismas que se describen a continuación:

2.5.1. FACTOR DE EMISIÓN DE FUENTES PUNTUALES

Son aquellas que permiten la determinación de un factor de emisión a partir de fuentes fijas; lo cual depende de la actividad económica o industrial, tipo de combustible, procesos de combustión, tecnologías para el control de emisiones y equipos que utilice la industria para llevar a cabo sus actividades.

2.5.2. FACTOR DE EMISIÓN DE FUENTES MÓVILES

En lo que corresponde a las fuentes móviles, las emisiones y los factores de emisión dependen del tipo de combustible que usan los vehículos, de las

tecnologías de control de emisiones con las que cuentan los vehículos y el entorno y las condiciones de operación de los vehículos.

2.6. NORMA PAS 2050:2008

La norma PAS 2050:2008: Verificación de la Huella de Carbono, es una especificación de la normativa que fue publicada por British Standards Institution en 2008. Para su desarrollo participaron varios expertos de la administración pública británica, organizaciones empresariales y otros expertos procedentes de universidades y organizaciones internacionales (Asociación Española para la Calidad [AEC], 2019).

Según Rodríguez, Martínez y Udaquiola (2014) la aplicación de esta metodología, requiere que se tomen en cuenta los factores de emisión presentados a continuación:

- Uso de energías.
- Procesos de combustión.
- Reacción química.
- Pérdidas de gases refrigerantes y otros gases volátiles.

Estos estándares pueden ser utilizados en una amplia gama de procesos formales e informales, a fin de mejorar su gestión respecto a la emisión de gases de efecto invernadero y poder informarles a sus consumidores.

2.6.1. PASOS METODOLÓGICOS PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO MEDIANTE LA NORMA PAS 2050

De acuerdo a Abadía (2015) para el cálculo de la huella de carbono haciendo uso de la metodología propuesta por la normativa PAS 2050, se debe seguir el procedimiento descrito a continuación:

- Elaborar un mapa de procesos del ciclo de vida del producto, considerando desde la recepción de materia prima hasta la disposición final y los flujos de materia, energía y residuos. Para elaborar los mapas hay que tener en cuenta lo siguiente:
- **Enfoque “de la cuna a la puerta”:** Este enfoque considera los procesos desde la recepción de la materia prima hasta la distribución del producto.
- **Enfoque “de la cuna a la tumba”:** En este caso se consideran los procesos desde la recepción de la materia prima hasta la disposición final de los residuos generados por el producto.
- Establecer los límites del sistema como las materias primas, energía, bienes de fabricación y servicios, operación y mantenimiento de las instalaciones, transporte y almacenamiento.
- Recolectar datos sobre la cantidad de materiales, insumos, actividades y factores de emisión durante todas las etapas del ciclo de vida del producto. Existen dos formas de obtención de estos datos:
- **Fuentes primarias (datos primarios):** Datos obtenidos de forma directa a través de mediciones en las etapas del ciclo de vida del producto.
- **Fuentes secundarias (datos secundarios):** Datos promedios o habituales de una actividad general, obtenidos a través de estudios publicados u otras fuentes bibliográficas.
- Calcular la huella de carbono del producto.

2.7. ISO 9001:2015

La norma ISO 9001 es un estándar mundial para Sistemas de Gestión de Calidad (SGC), establecida y publicada por la Organización Internacional de

Normalización. La última actualización de esta ISO fue realizada en el año 2015 y desde ahí se la conoce como ISO 9001:2015; cabe señalar que, para que esta norma fuera publicada, tuvo que pasar por la aprobación y aceptación de la mayoría de los países que forman parte de esta organización (Advisera, 2017)

La importancia de la ISO 9001 radica en que, permite crear, implementar y mantener un Sistema de Gestión de Calidad en todo tipo de organización y de cualquier tamaño y sector productivo. Además, al ser un estándar internacional, se considera la base fundamental para que las empresas desarrollen un sistema que garantice la satisfacción del cliente y la implementación de mejoras dentro de la organización (Organismo de Certificación Global, 2016).

Bajo esta perspectiva, se presentan los principios de gestión universales de la ISO 9001:2015:

- Empresa enfocada al cliente.
- Liderazgo.
- Involucramiento del personal.
- Aseguramiento del enfoque por procesos.
- Enfoque sistemático a la gestión.
- Enfoque objetivo a la toma de decisiones.
- Relaciones con los proveedores mutuamente beneficiosas.
- Mejora continua.

2.8. GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AVÍCOLAS

Una Guía de Buenas Prácticas Avícolas, se define como aquella herramienta compuesta por acciones que contribuyen a reducir el impacto ambiental negativo que causan las actividades y procesos llevados a cabo en la producción avícola (Ordaz, 2017). Por su parte, Paladines (2018) señala que, los beneficios de las Buenas Prácticas son eficientes y comprobados; ya que, su implementación es de bajo costo, son sencillas de aplicar y los resultados de estas se obtienen de forma rápida.

Asimismo, una Guía de Buenas Prácticas Avícolas presenta las consideraciones sobre dónde deben estar ubicadas las granjas, las medidas higiénicas y de bioseguridad, uso del agua, calidad del alimento, sanidad animal, control de plagas, manejo de plaguicidas, entre otras medidas que afectan de forma directa o indirecta al sector (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad, 2016).

En definitiva, con esta guía se pretende brindar a pequeños y medianos avicultores las herramientas necesarias para que desarrollen sus actividades avícolas; al mismo tiempo que puedan obtener su certificación como productores que laboran bajo las normativas de las Buenas Prácticas Avícolas (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP], 2013).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

Esta investigación se realizó en el Km 8 de la ciudad de Bahía de Caráquez perteneciente al cantón Sucre, en la granja avícola Velasco, la cual se dedica a la cría de gallinas ponedoras y está a la vez está destinada a la producción y comercialización de huevo.

Tabla 3. 1. Características de la Granja Avícola "Velasco".

Altitud (msnm)	22 msnm
Latitud sur	0°39' 26.99"S
Longitud oeste	-80°24'19.54"W
Zona de vida (Holdridge)	BmsT
Temperatura promedio anual (°C)	27
Humedad	76 %
Velocidad del viento	24 Km/h.
Economía	Turismo, pesca, comercio

Fuente: Elaboración propia

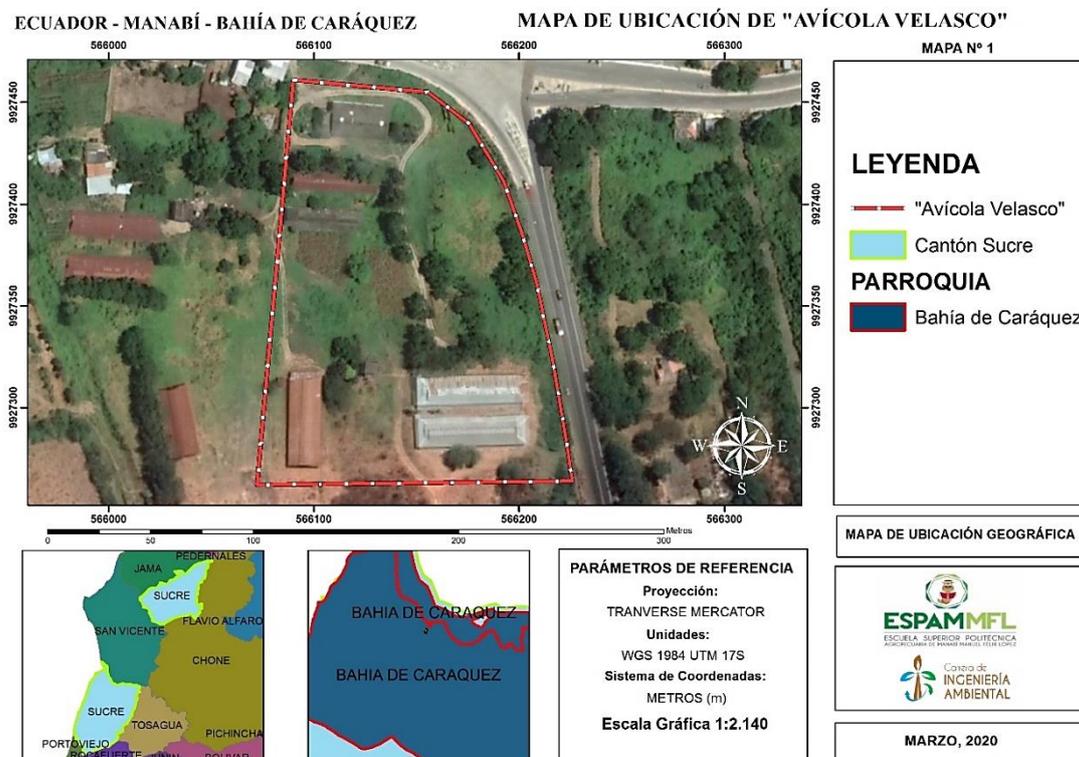


Imagen 3. 1. Ubicación de la granja avícola "Velasco".

3.2. DURACIÓN

La presente investigación tuvo una duración de 6 meses a partir de su aprobación.

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto planteado es una investigación de tipo descriptiva, ya que mediante esta se logró describir las características principales del objeto en estudio.

3.4. MÉTODOS

3.4.1. MÉTODO CUANTITATIVO NO EXPERIMENTAL

Para Puente (2017) el método cuantitativo no experimental se centra en analizar el nivel de una o diversas variables en un momento dado, o bien cuál es la relación entre un conjunto de variables en un punto en el tiempo. De esta forma, el método cuantitativo fue utilizado para cuantificar las emisiones de GEI que se generan a partir de las actividades de la avícola “Velasco”.

3.5. TÉCNICAS

3.5.1. OBSERVACIÓN DIRECTA

De acuerdo a Díaz (2011) la observación directa trata de que el investigador se ponga en contacto personalmente con el hecho o fenómeno en estudio. Por lo tanto, para la presente investigación esta técnica fue de gran importancia, ya que permitió el reconocimiento de los procesos de producción de huevo y de las fuentes generadoras de GEI de cada proceso de la avícola “Velasco”.

3.5.2. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

Según Jiménez (2005) la estadística puede definirse como un método de razonamiento que permite interpretar datos cuyo carácter esencial es la variabilidad. Siendo así que, esta técnica se utilizó para interpretar, procesar y tabular los resultados obtenidos mediante gráficos estadísticos.

3.5.3. ENTREVISTA

Desde su punto de vista, Folgueiras (2016) indica que, el principal objetivo de una entrevista es obtener información de forma oral y personalizada sobre acontecimientos, experiencias y opiniones de personas en donde interactúan mínimo dos personas, donde una adopta el rol de entrevistadora y la otra el de entrevistada.

Con referencia en lo anterior, esta técnica ayudó con la recopilación de datos necesarios para obtener información importante sobre los diferentes procesos de producción de huevo y datos generales de la avícola “Velasco”.

3.6. VARIABLES DE ESTUDIO

3.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Huella de carbono

3.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE

- Plan de medidas alternativas para reducción de gases

3.7. PROCEDIMIENTO

3.7.1 FASE 1. ESTABLECIMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL AMBIENTAL DE LA AVÍCOLA “VELASCO”

Actividad 1.1. Obtención de datos generales, de funcionamiento y de procesos de producción de la avícola “Velasco”

Esta actividad se realizó mediante una visita a la avícola “Velasco”, en donde se efectuó una entrevista (Anexo 1) al propietario de la granja, la cual consistió en realizar diferentes preguntas con la finalidad de conocer datos generales y de funcionamiento de cada proceso de producción de la avícola; ya que, según Murillo (2014) la entrevista es una técnica que permite obtener información personalizada, subjetiva y veraz, sobre el acontecimiento que se está estudiando.

Actividad 1.2. Elaboración de un mapa de proceso de la producción de huevo de la avícola “Velasco”

Después de la obtención de información y de la identificación de los procesos de producción del huevo y de las actividades de la avícola, se realizó de acuerdo a la metodología PAS 2050 un mapa de procesos mediante un enfoque “de la cuna a la puerta”; cuyo término se refiere a que se deben detallar los procesos de producción y las actividades de una empresa desde la recepción de la materia prima hasta la distribución del producto. Siendo así que, en el caso de la granja se tomaron en cuenta las actividades que permiten la producción del huevo, hasta la comercialización del mismo para la elaboración del Mapa de Procesos. Además, en este apartado también se incluyó el desarrollo de un flujograma de entradas y salidas por cada etapa de producción del huevo, de acuerdo a lo establecido por la ISO 9001:2015.

3.7.2. FASE 2. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO GENERADA EN LA AVÍCOLA “VELASCO”

Actividad 2.1. Recolección de datos

En esta actividad se recolectaron los datos de distribución del producto y de consumo correspondientes a las cantidades anuales de: materia prima, energía eléctrica, consumo de agua y consumo de combustibles de cada proceso de la producción del huevo; esto se llevó a cabo a través de datos primarios obtenidos de forma directa en la avícola por medio de facturas de compra de materia prima, venta de cubetas, planilla de consumo de luz, planilla de consumo de agua y facturas de compra de combustibles. De acuerdo al criterio de Angulo (2015) la información obtenida a partir de datos primarios permite reunir aspectos importantes relacionados con el estudio que se está llevando a cabo.

Actividad 2.2. Cálculo de la huella de carbono

El cálculo de la huella de carbono se realizó mediante la multiplicación del dato de la actividad o consumo por su correspondiente factor de emisión, dicho cálculo fue realizado solo a los gases correspondientes al CO₂. A continuación, se presenta la ecuación utilizada para el cálculo de la huella de carbono:

$$HdC = \text{Dato de consumo} \times \text{Factor de emisión} \quad [3.1]$$

Donde:

- Dato consumo= Medida cuantitativa de un dato representativo de la actividad de la fuente de emisión.
- Factor de emisión= Factor de conversión que relaciona el dato de la actividad con las emisiones asociadas a esta.

Asimismo, se exponen los factores de emisión utilizados para el cálculo, junto con sus valores correspondientes:

Tabla 3. 2. Factores de emisión utilizados en el cálculo de la huella de carbono.

Categoría	Factor De Emisión	Unidad
Maíz	0,192	kg CO2e/kg
Sal	1,11	kg CO2e/kg
Aceite de palma	0,56	kg CO2e/lt
Soya	0,252	kg CO2e/kg
Afrecho de trigo	0,222	kg CO2e/kg
Metionina	0,001	kg CO2e/kg
Insumos de limpieza	1,64	kgCO2e/kg
Aserrín (residuos de madera)	0,03	kg CO2e/kg
Agua de la red potable	0,00032	kg CO2e/m ³
Gas natural	0,31	kg CO2e/m ³
Energía eléctrica	0,35	kCO2e/KWh
Cubetas (cartón)	1,22	kg CO2e/kg
Fulgoneta	0,5871	kg CO2e/t.km

Camioneta	0,1871	kg CO2e/t.km
Camión	0,25179	kg CO2e/t.km

Fuente: Base de datos de Ecoinvent, IPCC y GHG Protocol.

Cabe indicar que, para facilitar esta actividad se utilizó una calculadora como herramienta de trabajo utilizando el programa Excel, con el objetivo de calcular la huella de carbono de la producción del huevo de la avícola “Velasco”, con base en la norma PAS 2050 y de acuerdo al alcance de la cuna a la puerta.

3.7.3. FASE 3. PROPUESTA DE MEDIDAS ALTERNATIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA AVÍCOLA “VELASCO”

Actividad 3.1. Elaboración de medidas alternativas para reducir gases de efecto invernadero en granjas avícolas

Para el desarrollo de esta actividad, se llevó a cabo la elaboración de una Guía de Buenas Prácticas Avícolas, misma que contempla las medidas adecuadas para contribuir con la reducción de los gases de efecto invernadero de la granja; logrando así controlar y minimizar los impactos ambientales que puedan ocasionar los GEI provenientes de las actividades del proceso de producción del huevo de la avícola “Velasco”. Vale mencionar que, la guía de BPA se basó en el formato propuesto por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2013) la cual se sustenta en los siguientes componentes:

- Normas fundamentales.
- Glosario y definiciones.
- De la ubicación de las granjas, infraestructura, instalaciones, equipos y servicios.
- De las medidas higiénicas y de bioseguridad en las granjas.

- Del uso y calidad del agua y de la alimentación animal.
- De la sanidad animal y del programa de control de plagas.
- Del manejo de productos de uso veterinarios y plaguicidas.
- Del bienestar animal, capacitación del personal y trazabilidad.
- De la salud, seguridad, bienestar laboral y del manejo ambiental

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ESTABLECIMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL AMBIENTAL DE LA AVÍCOLA VELASCO

Tabla 4. 1. Ficha técnica de la avícola "Velasco".

Ficha técnica	
Nombre de la empresa	Avícola "Velasco"
Representante legal	Alejandro Vélez Viteri
Dirección	Km 8 de la ciudad de Bahía
Ciudad	Bahía de Caráquez
Cantón	Sucre
Provincia	Manabí
Contacto	0997965351
Tipo de empresa	Servicios
Actividad económica	Producción avícola
Tamaño de la empresa	Pequeña
Procesos	1 (3 etapas)
Total de trabajadores	4 personas
Horario laboral	08:00 am a 17:00 pm
Días del trabajo al año	330 días
Meses de mayor actividad	Abril a julio
Referencia de año de los datos	2019-2020

Bajo este contexto, es meritorio resaltar que, la avícola "Velasco" es una industria dedicada a la avicultura y posee alrededor de 10.000 gallinas en etapa de postura, mismas que son de raza Hy Line Brown y se alimentan con un promedio de 2,5 kg de balanceado al mes.

En este caso, las gallinas ponedoras de la granja tardan aproximadamente 20 semanas para iniciar la producción de huevos, pero es en la semana 26 en donde alcanzan su mayor etapa de producción; de este modo, la avícola produce 300 cubetas de huevos al día. Respecto a sus clientes, la granja posee alrededor de 9 clientes fijos de varios cantones como: Chone, Flavio Alfaro, Sucre, San Vicente, Manta y Santo Domingo.

Por otra parte, la avícola "Velasco" cuenta con un total de 4 trabajadores, todos de género masculino y con un rango de edad entre 30 y 35 años. Los horarios

de trabajo establecidos son en dos turnos, el primer turno corresponde de 08:00 am a 12:00 am y el segundo horario de 14:00 pm a 17:00 pm.

En cuanto al funcionamiento de la avícola “Velasco”, la granja utiliza alrededor de 16 tanques de gas en la etapa de crianza de los pollos, los cuales se usan para el funcionamiento de las lámparas de calor. Respecto al consumo de agua, la avícola utiliza un promedio mensual de 100 m³ para el desarrollo de sus procesos y actividades. Asimismo, el consumo de energía en la granja es de 1000 kWh de electricidad al mes. Por otro lado, las materias primas que se utilizan para la elaboración del balanceado se describen a continuación:

Tabla 4. 2. Materias primas para la elaboración del balanceado.

Materias primas		
Descripción	Promedio anual (etapa de crianza)	Promedio anual (etapa de postura)
Maíz	60.000 kg/año	192.254 kg/año
Sal	873 kg/año	873 kg/año
Soya	32.727 kg año	73.273 kg/año
Afrecho de trigo	5.454 kg /año	8.932 kg/año
Aceite de palma	400 lt/año	4.600 lt/año
Metionina	2.181kg/año	16.500 kg/año

Consecuentemente, las áreas de producción principales con las que cuenta la granja avícola “Velasco” son tres, mismas que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4. 3. Áreas de producción de la avícola "Velasco".

Áreas de producción	
Área	Descripción
Criadero	El criadero es el área empleada para la crianza de las pollas, para su manejo se debe tener en cuenta lo siguiente: Contar con un cerco perimetral con una única entrada. Contar con un cajón de fumigación de materiales. Todas las personas deben ingresar al criadero con la vestimenta y zapatos adecuados. El entorno y los alrededores del criadero deben mantenerse libre de pastizales y montes. Los silos para la alimentación deben ser desinfectados periódicamente. Es importante que, el área se encuentre libre de cualquier tipo de roedores.

Galpones de etapa de postura	Los galpones son estructuras de madera que constan de una sola entrada; su diseño generalmente es sencillo, ya que lo que busca es lograr funcionalidad. Su tamaño dependerá de las necesidades de la granja en donde se esté empleando.
Bodega de elaboración de alimentos	Tal como su nombre lo menciona, la bodega de alimento permite la producción del balanceado para la alimentación de los pollos y gallinas. El lugar debe contar con las maquinarias e insumos necesarios para llevar a cabo la fabricación del alimento.

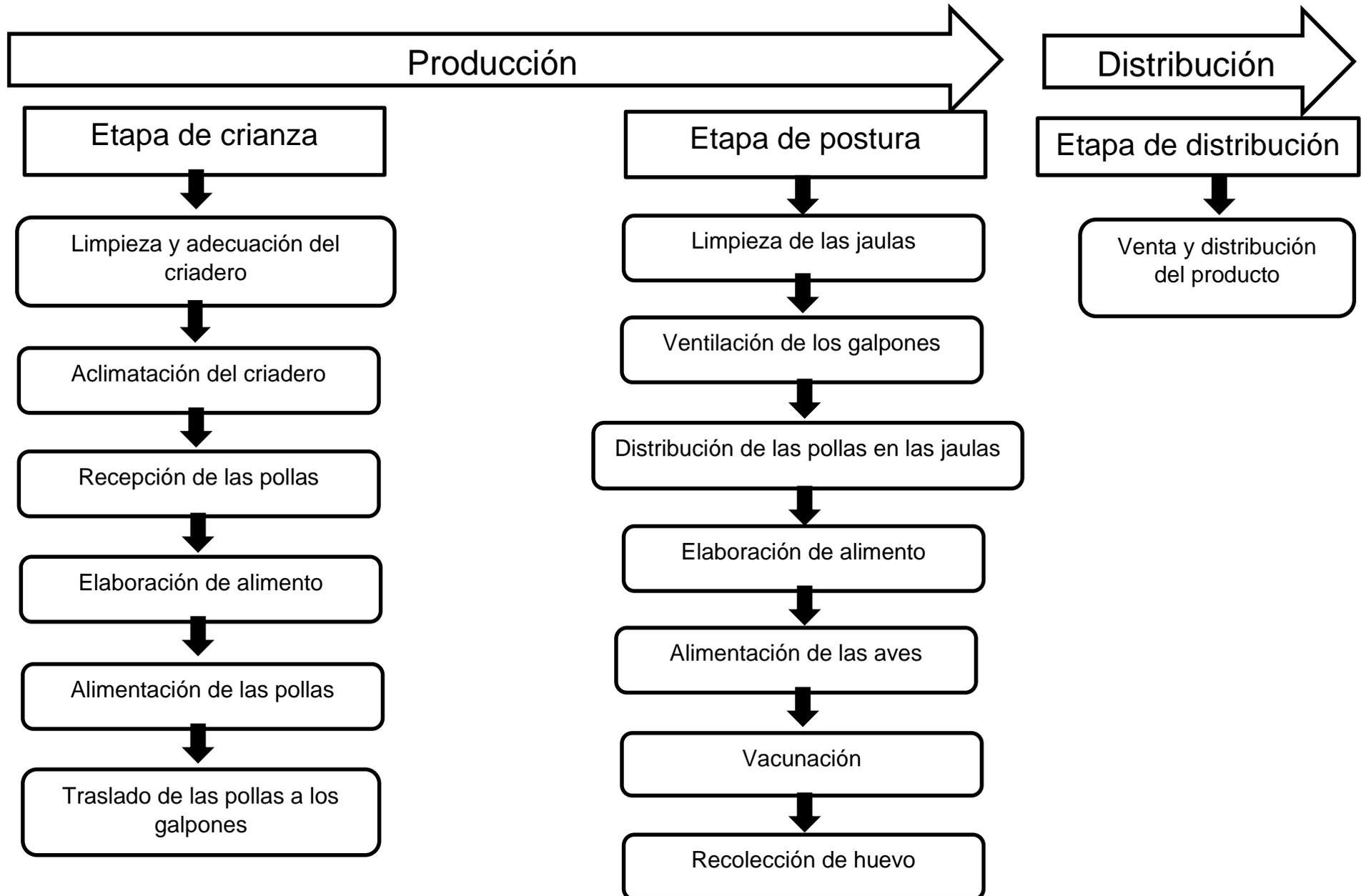
En concordancia con lo expuesto, también se describen los procesos de producción que se llevan a cabo en la avícola “Velasco”:

Tabla 4. 4. Procesos de producción de la avícola "Velasco".

Procesos de producción	
Etapas	Actividades
Etapa de crianza	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y adecuación del criadero. • Aclimatación del criadero. • Recepción de las pollas. • Alimentación de las pollas. • Vacunación. • Traslado de las pollas a los galpones.
Etapa de postura	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de las jaulas. • Aclimatación de los galpones. • Distribución de las pollas en las jaulas. • Alimentación de las pollas. • Vacunación. • Recolección de huevos.
Etapa de distribución	<ul style="list-style-type: none"> • Venta del producto. • Distribución del producto.

Una vez obtenida la información y datos proporcionados en la entrevista, se logró realizar el Mapa de proceso de la producción del huevo que se lleva a cabo en la granja avícola “Velasco”, mismo que se presenta a continuación con la respectiva descripción de sus actividades:

Gráfico 4. 1. Mapa de proceso de producción del huevo.



- **ETAPA DE CRIANZA**

Tabla 4. 5. Etapa de crianza en el proceso de producción del huevo.

Limpieza y adecuación del criadero	La limpieza de los criaderos se la realiza días antes de la recepción de las pollas, mediante la desinfección de los bebederos de agua y la limpieza de los comederos utilizando detergente como material de limpieza; además se implementa una capa de residuos de madera el cual se utiliza como aislante del suelo.
Aclimatación del criadero	La aclimatación del criadero se la realiza mediante el uso de lámparas de gas, las cuales se las utilizan para mantener un rango de temperatura de 33°C a 34°C para un adecuado crecimiento de las pollas.
Recepción de las pollas	En el mes de agosto del año 2019 se adquirieron 10.000 pollas de la incubadora de HY –LINE ECUADOR S.A, la cual se encarga del transporte de las pollas hasta la avícola donde son colocadas durante dos meses en los criaderos de la granja.
Elaboración de alimento	El alimento balanceado es elaborado por medio de los trabajadores en la fábrica de alimentos que posee la avícola.
Alimentación de las pollas	En la etapa de crianza la alimentación se la realiza solo en la jornada matutina durante los dos meses que las pollas se encuentran en los criaderos.
Traslado de las pollas	El traslado de las pollas a los galpones se lo realiza durante los dos meses de vida, en donde las aves ya no necesitan calefacción.

- **ETAPA DE POSTURA**

Tabla 4. 6. Etapa de postura en el proceso de producción del huevo.

Limpieza de las jaulas	La limpieza de las jaulas se la realiza mediante el uso de escobas en donde se retira el polvo que se encuentra en su interior y con el uso de detergente se desinfectan los bebederos de agua.
Ventilación de los galpones	La ventilación de los galpones se la realiza mediante el uso de cuatro ventiladores eléctricos, los cuales son encendidos durante todo el día para evitar el aumento de la temperatura del galpón.
Distribución de las pollas en jaulas	Después del traslado a los galpones, las pollas son colocadas de cuatro aves por jaula donde pasan el resto de su vida.
Elaboración del alimento	El alimento balanceado es elaborado por medio de los trabajadores en la fábrica de alimento que posee la avícola.
Alimentación de las aves	La alimentación de las aves es realizada por los trabajadores de la avícola, se la realiza dos veces en el día: la primera a las 08:00 am y la segunda a las 16:00 pm.
Vacunación	La vacunación de las aves se la realiza mediante inyección en la pechuga, para prevenir enfermedades respiratorias.
Recolección de huevo	La recolección de huevo se la realiza a diario por medio de los trabajadores de la empresa, en esta actividad se utilizan cubetas de cartón para recolectar un promedio de 300 cubetas diarias.

- **ETAPA DE DISTRIBUCIÓN**

Tabla 4. 7. Etapa de distribución en el proceso de producción del huevo.

Venta del producto	Una vez finalizada la fase de recolección de huevos, se procede a comercializarlos a los clientes de la avícola.
Distribución del producto	Para poder efectuar la venta del producto, se lleva a cabo la distribución del mismo hacia los sitios correspondientes.

Con base en lo establecido en los Cuadros 4.5, 4.6 y 4,7; se puede apreciar que la avícola “Velasco” cuenta con 3 etapas de producción: crianza, postura y distribución. La etapa de crianza consta de 6 actividades que van desde la limpieza y adecuación de los criaderos hasta el traslado de las pollas a los galpones; como se puede observar, esta fase corresponde a la crianza de las pollas pequeñas que ingresan a la granja hasta obtener su tamaño adecuado, y al conseguirlo y no necesitar calefacción, pueden ser trasladadas a los galpones. Por su parte, la etapa de postura consta de 7 actividades, mismas que corresponden desde la limpieza de las jaulas hasta la recolección de los huevos. Por lo tanto, esta fase se da en correspondencia al desarrollo de las pollas hasta alcanzar su edad adulta, estando listas para la producción de huevos. La última etapa corresponde a la de distribución, en esta solo se aprecian dos actividades: venta y distribución de los huevos; lo cual se realiza en algunos cantones de Manabí que son clientes de la granja. En definitiva, estas 3 etapas contribuyen a un mejor funcionamiento de las actividades dentro de la avícola, fortaleciendo el trabajo organizado y permitiendo ofrecer un producto de calidad y en el tiempo requerido por los clientes.

En un estudio realizado por Pazmiño (2017) en granja avícola “Siria”, ubicada en el sitio Mocochoal de la ciudad de Calceta, se constata que esta cuenta con una etapa de producción, en la que se incluyen 8 actividades que corresponden a la recepción de las pollas hasta la distribución de los huevos. Cabe indicar que, como parte de las actividades en su último eslabón ofrecen la venta de pollas por descarte, la cual se refiere al proceso en donde son vendidas las pollas que ya no pueden realizar la función de producir huevos.

Por otra parte, en el siguiente apartado se presentan los flujogramas de entradas y salidas por cada etapa, referentes al proceso de producción de huevos de la avícola “Velasco”. A continuación, se detallan cada uno de ellos:

• ETAPA DE CRIANZA

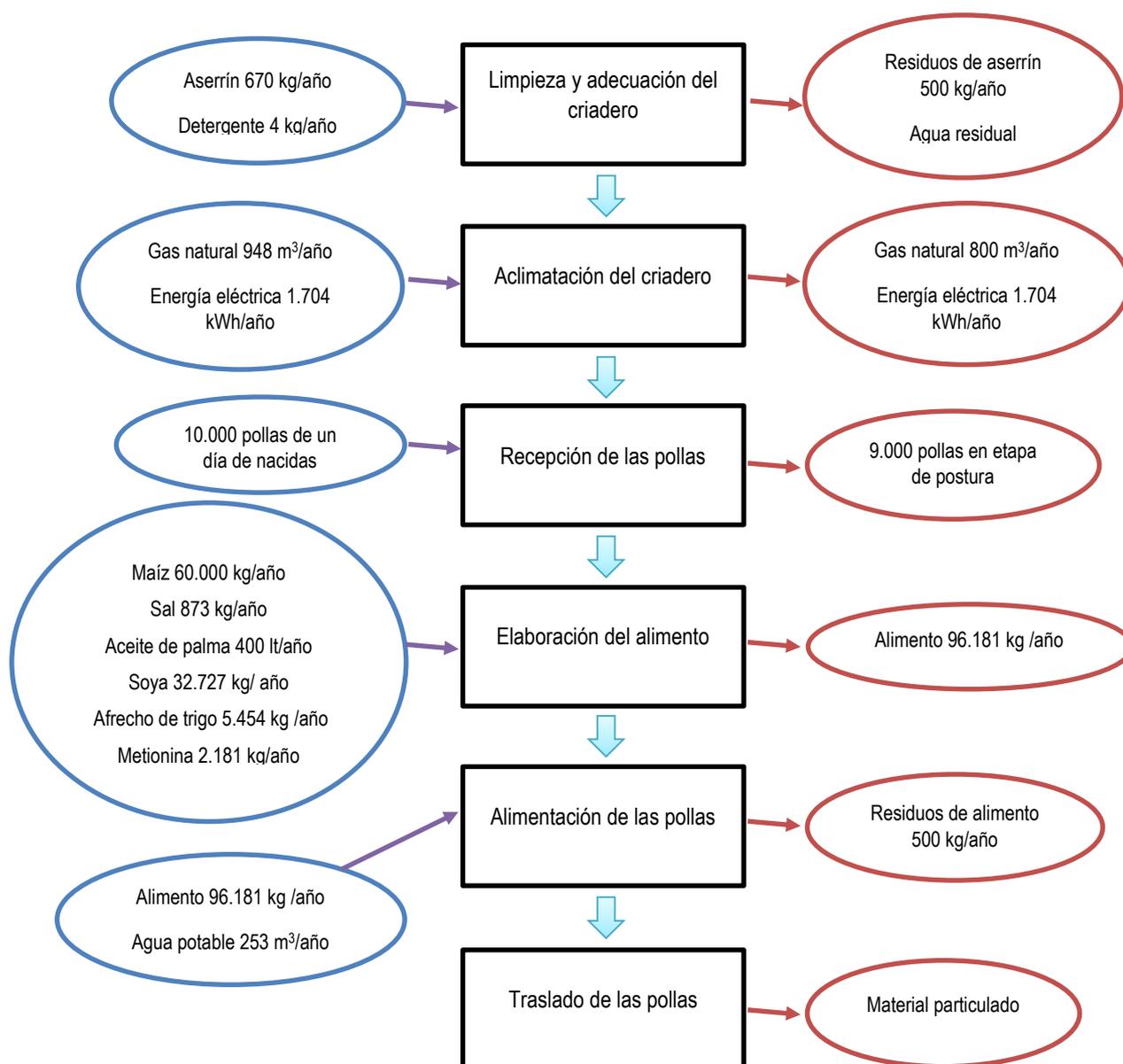


Gráfico 4. 2. Flujograma de entradas y salidas (etapa de crianza).

• ETAPA DE POSTURA Y DISTRIBUCIÓN

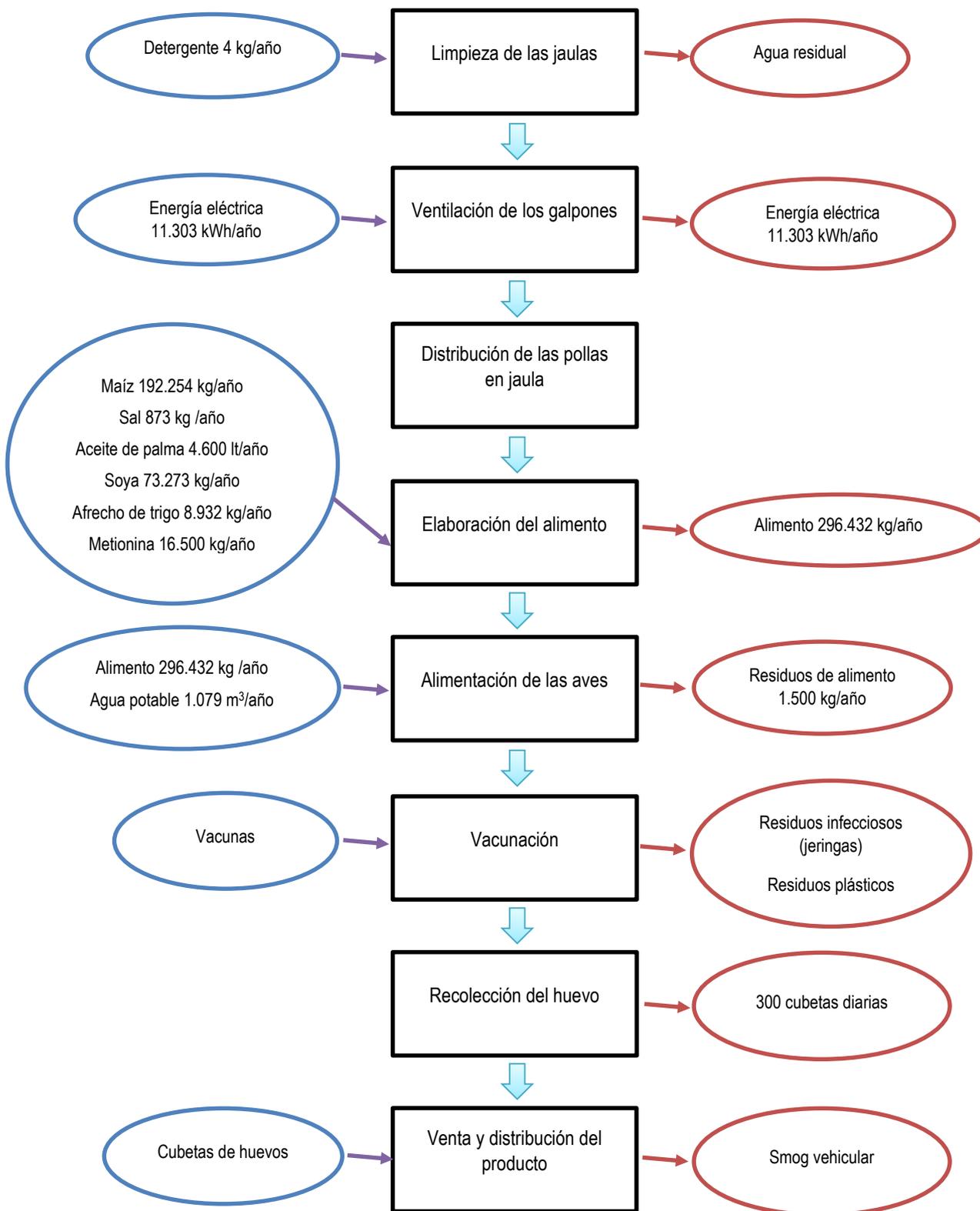


Gráfico 4. 3. Flujograma de entradas y salidas (etapa de postura y distribución).

4.2. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO GENERADA EN LA AVÍCOLA VELASCO

Se logró identificar las principales actividades que se llevan a cabo dentro de la avícola y que generan emisiones hacia la atmósfera, las cuales se describen en la tabla 4.10; también se recolectaron los datos de distribución del producto y de consumo correspondientes a las cantidades anuales de: materia prima, energía eléctrica, consumo de agua y consumo de combustibles de cada proceso de la producción de huevo, las cuales se describen en las siguientes tablas:

Tabla 4. 8. Consumos anuales (etapa de crianza).

Consumos anuales (etapa de crianza)	
Materias primas (alimento)	Maíz 60.000 kg/año
	Sal 873 kg/año
	Aceite de palma 400 lt/año
	Soya 32.727 kg/ año
	Afrecho de trigo 5.454 kg /año
	Metionina 2.181 kg/año
Energía eléctrica	1.704 kWh/año
Consumo de agua	253 m ³ /año
Consumo de combustible (gas natural)	948 m ³ /año

Tabla 4. 9. Consumos anuales (etapa de postura y distribución).

Consumos anuales (etapa de postura y distribución)	
Materias primas (alimento)	Maíz 192.254 kg/año
	Sal 873 kg /año
	Aceite de palma 4.600 lt/año
	Soya 73.273 kg/año
	Afrecho de trigo 8.932 kg/año
	Metionina 16.500 kg/año
Energía eléctrica	11.303 kWh/año
Consumo de agua	1.079 m ³ /año

Tabla 4. 10. Actividades que generan emisiones.

Actividades que generan emisiones	Descripción
Etapa de crianza	
Limpieza y adecuación del criadero	En esta actividad, se genera material particulado debido a la limpieza del criadero, cuyas emisiones de polvo en grandes cantidades puedan llegar a la atmósfera.
Aclimatación del criadero	En este caso, la generación de material particulado se debe a la ventilación utilizada para aclimatar el criadero.
Elaboración del alimento	Se generan emisiones debido al uso de las máquinas que se usan para la producción del alimento para los pollos.
Etapa de postura y distribución	
Limpieza de las jaulas	La limpieza de las jaulas también es otra de las actividades que genera una buena cantidad de material particulado.
Ventilación de los galpones	La ventilación de los galpones, al utilizar ventiladores para brindar un buen clima a las aves, hace que se alborote material particulado contenido en los galpones y sus alrededores.
Elaboración del alimento	Como se lo había mencionado en la etapa anterior, las maquinarias que se utilizan para producir el alimento de las aves son las que generan emisiones hacia la atmósfera.
Venta y distribución del producto	En la distribución del producto se generan emisiones de CO ₂ , como consecuencia del ingreso y salida de vehículos encargados de transportar el producto hasta los cantones vecinos.
Generación de excremento	Generalmente, las avícolas producen olores desagradables y varios gases, los cuales se deben a la descomposición de las excretas de las aves.

Desde otra perspectiva, para el cálculo de la huella de carbono de la avícola “Velasco”, se hizo uso de una calculadora creada en el programa Excel, en la cual se multiplicó el dato de cada actividad por su factor de emisión correspondiente; asimismo se utilizó la metodología establecida en la norma PAS 2050 en la que se incluye el alcance de las actividades desde la cuna a la puerta. De este modo, el cálculo y resultados de la huella de carbono de la granja se reflejan a continuación:

Tabla 4. 11. Definición de producción anual.

Definición de producción anual	
Producto	Producción anual total
Cubetas de huevo	86.795 cubetas/año
	157.809 kg/año

Tabla 4. 12. Variables para el cálculo de la huella de carbono.

Variables para el cálculo	
Total de emisiones (kg CO₂e/año)	110.910,55
Total de cubetas de huevo	86.795
Total de huevos	2.603,850
Total de kg proteína de huevo	19.528,88
Kg CO₂e/kg proteína	5,68

Para el establecimiento de los valores expuestos en la Tabla 4.12, se inició con el cálculo total de emisiones de la avícola “Velasco”, para lo cual se llevó a cabo la suma de las emisiones de las siguientes actividades:

- Materia prima 93.716,80 kg CO₂e/año
- Combustible 294,83 kg CO₂e/año
- Consumo de agua 0,42 kg CO₂e/año
- Energía eléctrica 4.575,86 kg CO₂e/año
- Transporte de materia prima 10.096,73 kg CO₂e/año
- Transporte de cubetas de huevo 2.225,91 kg CO₂e/año

Siendo así que, la suma de los consumos antes presentados dio un total de 110.910,55 kg CO₂e/año. Consecuentemente, se estableció el total de kg de proteína de huevo de la granja, utilizando la producción de cubetas de huevos del año 2019 (86.795). Cuyo valor fue multiplicado por 30, ya que cada cubeta contiene 30 huevos, dando un total de 2.603.850 huevos; este valor a su vez se multiplicó por 0,0075 kg de proteína que es lo que posee un huevo promedio, dando un valor total de 19.528,88 kg proteína de huevo. Finalmente, las emisiones totales de CO₂ (110.910,55) fueron divididas para el valor total del kg de proteína de huevo (19.528,88), obteniendo un valor de 5,68 kg CO₂e/kg de proteína de huevo.

Ante la situación presentada, es meritorio resaltar que, el huevo es la proteína animal considerado como el más sustentable a nivel mundial (Gutiérrez, 2018); y de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2019) la producción de huevo es una de las actividades que genera menos impacto en cuanto a emisiones de gases de efecto invernadero. No obstante, el promedio mundial que publicó la FAO para el año 2019 fue de 31 kg CO₂eq/kg de proteína de huevos. En este sentido, la avícola chilena “Coliumo” posee aproximadamente 30.000 gallinas ponedoras, en el 2019 publicó que las actividades de producción de huevo de su granja, generaron para ese año emisiones de 6,53 kg CO₂eq/kg de proteína del huevo; situación que se le otorga a las Buenas Prácticas Avícolas que se llevan a cabo en las instalaciones de la empresa (Bascuñán, 2019).

Tabla 4. 13. Emisiones generadas por categoría.

Categoría	Etapa de crianza	Etapa de postura	Distribución	Total de emisiones	
	Total de emisiones por categoría (kg CO ₂ e/año)	Total de emisiones por categoría (kg CO ₂ e/año)	Total de emisiones por categoría (kg CO ₂ e/año)	(kg CO ₂ e/año)	% emisiones
ACV MATERIAS PRIMA	22.199,86	71.516,94	0	93.716,80	84,50%
ACV COMBUSTIBLE	294,83	0,00	0	294,83	0,27%
ACV CONSUMO DE AGUA	0,08	0,34	0	0,42	0,0004%
EM. INDIRECTAS - ELECTRICIDAD	599,47	3.976,40	0	4.575,86	4,13%
TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA	2.880,38	7.216,35	0	10.096,73	9,10%
TRANSPORTE DE LAS CUBETAS DE HUEVO	0,00	0,00	2.225,91	2.225,91	2,01%
TOTAL	25.974,62	82.710,03	2.225,91	110.910,55	100%

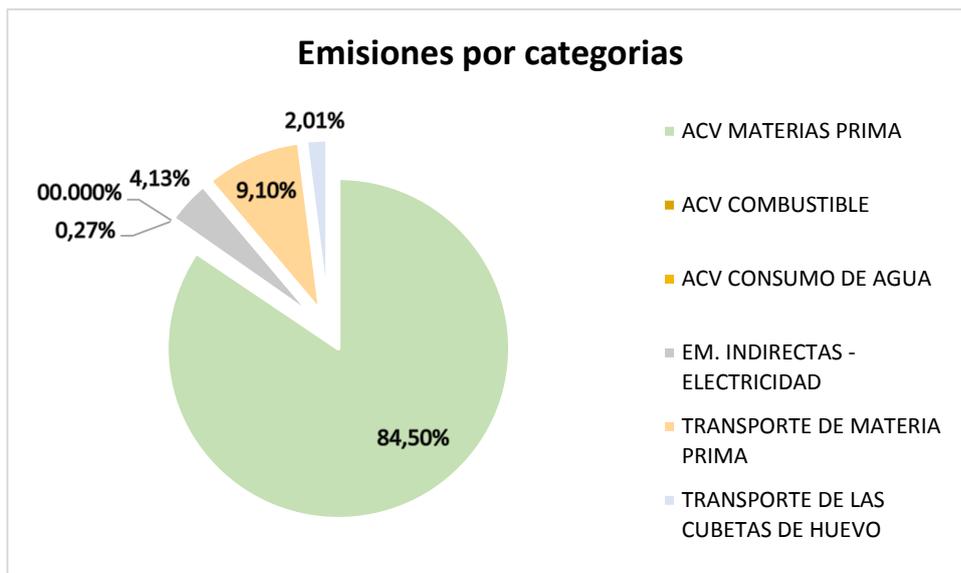


Gráfico 4. 4. Emisiones por categoría.

Tabla 4. 14. Emisiones de la producción de huevo.

Proceso	Emisiones de la producción de huevo (kg CO ₂ e/año)	%
Etapa de crianza	25.974,62	23,42%
Etapa de postura	82.710,03	74,57%
Distribución	2.225,91	2,01%
Total	110.910,55	100,00%

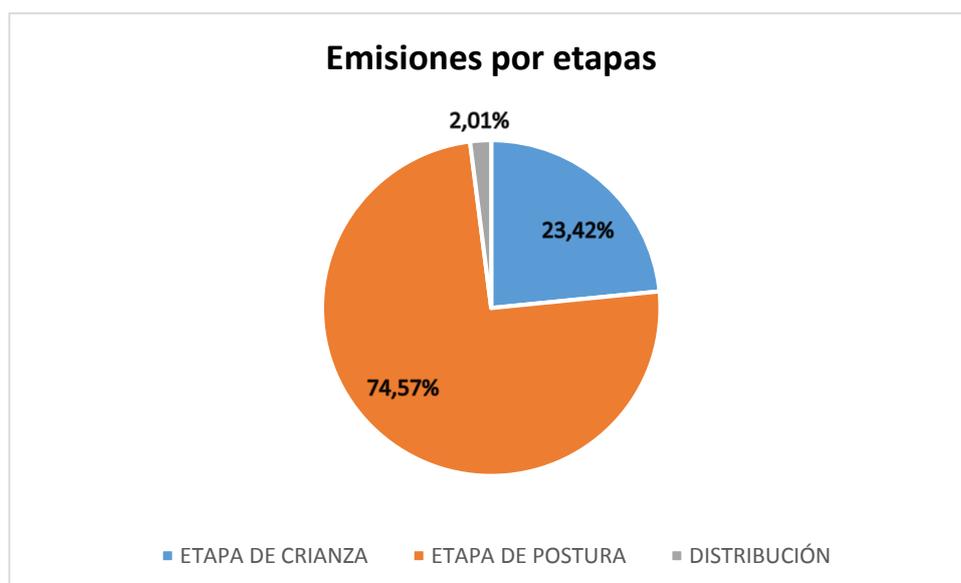


Gráfico 4. 5. Emisiones por etapas de la avícola "Velasco".

Como se puede apreciar en el Gráfico 4.5, la huella de carbono generada en la granja avícola “Velasco” se estableció en las 3 etapas de producción del huevo, de la siguiente manera: etapa de crianza: 23,42%, etapa de postura: 74,57% y la etapa de distribución: 2,01%. Pudiendo evidenciarse que es en la etapa de postura en donde existe una mayor generación de gases y por ende donde se determinó un mayor porcentaje de la huella de carbono. Además, es necesario reconocer que, todos los productos consumidos por el ser humano tienen un gran impacto sobre el planeta; puesto que, la producción de gases de efecto invernadero se presenta desde la producción hasta la disposición final del producto (Valderrama, Espíndola y Quezada, 2011). Por lo tanto, la huella de carbono es una excelente herramienta que permite conocer y disminuir el impacto de los GEI sobre el ambiente; mediante el establecimiento de medidas pertinentes para cada actividad productiva (Borquéz, 2010).

Por otra parte, para realizar la discusión del resultado de la huella de carbono, se procedió a convertir el valor total de este resultado en toneladas, con lo que se obtuvo 110,91 ton CO₂e como producción anual de emisiones de la avícola. En contraste, se encuentra la investigación realizada por Rosero y Astudillo (2016) quienes calcularon la huella de carbono de la avícola “Bucay”, obteniendo como resultado un valor anual de 17.878,96 ton CO₂e, incluyendo fuentes de emisiones directas e indirectas; siendo este un valor mucho más alto que el calculado en esta investigación. Por otro lado, el estudio desarrollado por los científicos de la Universidad de Oviedo, en donde analizaron el efecto de la producción de huevos de una avícola de 55.000 gallinas ponedoras ubicada en Asturias, generando como resultado una huella de carbono de 2.925,00 ton CO₂e (Marcos, 2018); valor que muestra una diferencia significativa respecto al resultado de este estudio; no obstante, sigue siendo una cantidad baja en comparación a los valores obtenidos en el trabajo de Rosero y Astudillo.

4.3. PROPUESTA DE MEDIDAS ALTERNATIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA AVÍCOLA VELASCO

Una vez conocida la huella de carbono que se genera por las actividades de producción de la avícola “Velasco”, se estableció una Guía de Buenas Prácticas Avícolas enfocada en disminuir las emisiones de GEI de la granja, la cual se expone y describe a continuación junto a cada uno de sus ítems:



1. NORMAS FUNDAMENTALES

1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Guía de Buenas Prácticas Avícolas, consta de una serie de medidas que deben ser cumplidas de forma estricta por la avícola “Velasco” para garantizar productos inocuos para el consumo humano, la sanidad y bienestar animal, la seguridad y salud de los trabajadores y la protección ambiental.

Asimismo, esta guía se constituye como un requisito ambiental, por lo que desarrollar acciones para minimizar riesgos de contaminación y mejorar la calidad productiva en el sector avícola, son de vital importancia para ofrecer productos inocuos y al mismo tiempo contribuir con el cuidado de la naturaleza.

1.2. DE LOS OBJETIVOS

La finalidad de la Guía de Buenas Prácticas Avícolas es orientar y contribuir con el progreso de la industria avícola en cuanto a materia de gestión ambiental, mediante directrices de fácil comprensión y aplicabilidad; promoviendo así el cuidado de la naturaleza y el control de la contaminación que ocasiona este sector.

Además, la presente guía servirá de base para el futuro establecimiento de Planes de Manejo Ambiental; siendo un instrumento diseñado y ajustado a la realidad ambiental del sector, permitiendo mejorar el desempeño ambiental de la industria avícola.

2. GLOSARIO Y DEFINICIONES

Aditivos: Son aquellas materias primas empleadas en la formulación de alimentos destinados al consumo animal; con la finalidad de suplir una determinada necesidad, mejorar la presentación de los mismos o su conservación.

Alimento balanceado: Mezcla de ingredientes cuya composición nutricional permite aportar la cantidad de nutrientes necesarios para cubrir el requerimiento del metabolismo de un animal, en función de su etapa fisiológica, edad y peso.

Autoridad Competente: Entidad oficial de carácter nacional que ejerce funciones de inspección, vigilancia y control, que adoptan las acciones de prevención y seguimiento para garantizar el cumplimiento de lo establecido en la legislación nacional vigente.

Aves de Corral: Aves criadas en cautiverio para la producción de carne y huevos destinados al consumo humano o para la reproducción.

Avicultor: Persona dedicada a la actividad avícola como reproducción, incubación, crianza de aves de engorde para producción de carne o de postura para huevos.

Bioseguridad: Conjunto de prácticas enfocadas a prevenir enfermedades ocasionadas por organismos patógenos en las aves.

Cama: Material orgánico compuesto por cascarilla de arroz, bagazo de caña, viruta de madera u otros, colocado sobre el piso del galpón de crianza de las aves, sobre el cual se depositan sus desechos metabólicos.

Compost: Abono orgánico producido como resultado de la descomposición aeróbica o anaeróbica de una gran variedad de desechos de: humanos, animales, cultivos e industriales.

Compostaje: Tratamiento aeróbico que transforma los residuos orgánicos en compost, mediante la acción de microorganismos, especialmente bacterias y hongos.

Contaminante: Sustancia que se encuentra en un medio al cual no pertenece o que lo hace a niveles que pueden causar efectos para la salud o el ambiente.

Control de plagas: Conjunto de medidas encaminadas a evitar la contaminación procedente de organismos vivos (roedores, insectos, pájaros) del exterior de las instalaciones al interior de la granja.

Desechos: Residuos de procesos agro-productivos que deben ser transformados o eliminados de acuerdo a la normativa ambiental.

Desinfección: Destrucción de microorganismos patógenos en todos los entornos, mediante mecanismos físicos o químicos.

Disposición final: Actividad mediante la cual los residuos de un proceso se depositan para su transformación o destruyen en forma definitiva, para cumplir con la normativa ambiental.

Estrés: Condiciones no óptimas para el crecimiento de las aves. Puede estar provocado por factores de manejo, nutricionales, sanitarios, genéticos y ambientales.

Excretas: Término general para referirse a los desechos eliminados fuera del organismo como las heces y la orina.

Fumigación: Procedimiento que utiliza un material químico en estado gaseoso para eliminar o minimizar la presencia de microorganismos.

Gallinaza: Mezcla de los excrementos de las gallinas con los materiales que se usan para cama en los gallineros los cuales son ricos en nitrógeno y muchos otros nutrientes, por lo que es utilizada como abono orgánico.

Galpones: Infraestructura destinada a alojar aves de una sola especie y de una sola edad, que permite el adecuado rendimiento de las mismas.

Granja: Terreno donde se construyen uno o varios galpones para la cría de aves, debiendo cumplir con la normativa ambiental.

Inocuidad: Condición de los alimentos que garantiza que no causarán afecciones al consumidor al momento de obtener el alimento.

Lixiviación: Proceso de filtración de líquidos superficiales desde los galpones con los desechos, excretas u otros contaminantes, hasta ríos y demás cuerpos de agua.

Microorganismo: Se refiere a algún tipo de protozoo, bacteria, hongo, virus u otra entidad biótica microscópica.

Peligro: Capacidad de un agente o sustancia biológica, química o física para provocar efectos adversos.

Plaga: Acción en donde un microorganismo patógeno genera daños físicos en las aves, ocasionando desde lesiones hasta la muerte.

Plaguicidas: Sustancias destinadas a prevenir, controlar o destruir cualquier tipo de plaga.

Pollinaza: Excretas de los pollos solas o mezcladas con otros materiales de la cama, mismas que son ricas en nitrógeno y nutrientes, por lo cual pueden ser utilizadas como abono orgánico.

Riesgo: Probabilidad de que un efecto adverso ocurra dentro de la granja.

Sanitización: Reducción de la carga microbiana contenida en el galpón.

Vacunación: Es el proceso mediante el cual se aplican biológicos a las aves para proteger su salud y evitar el contagio de diversas enfermedades.

Zoonosis: Infección o enfermedad proveniente de las aves, que se transmite bajo condiciones naturales al hombre.

3. DE LA UBICACIÓN DE LAS GRANJAS, INFRAESTRUCTURA, INSTALACIONES, EQUIPOS Y SERVICIOS

3.1. De la localización y las condiciones de una granja avícola

Las granjas avícolas deben estar localizadas en lugares permitidos que no intercepten con reservas naturales, para lo cual se debe obtener, de acuerdo a las normativas vigentes, el Certificado de Intersección en el Ministerio de Ambiente y Agua (MAAE) el Permiso de Uso de Suelo que otorga cada Municipio, el Permiso de Uso del Agua en el MAAE y el Registro de la granja en AGROCALIDAD.

3.2. De la localización

Con la finalidad de preservar las medidas de bioseguridad, se establecen las siguientes distancias mínimas que se deben mantener para la instalación de nuevos establecimientos avícolas:

- Diez mil metros de granjas de reproducción de abuelas (de gallinas de líneas livianas o pesadas o de pavos).
- Cinco mil metros de granjas de reproducción de padres (de líneas livianas o pesadas o de granjas de reproducción de otras aves tales como pavos, patos, faisanes u otras de características similares).
- Mil metros de otras de pollos para carne, de gallinas de postura o granjas de otros tipos de aves de producción con características similares.

Además, no se deben instalar establecimientos avícolas cerca de zonas pantanosas, lagos y humedales, donde llegan masivamente aves silvestres y migratorias, que podrían transmitir enfermedades aviarias. Asimismo, las granjas deben estar ubicadas en zonas libres de emanaciones que puedan afectar a las aves: humo de fábricas, canteras que generen polvo, hornos industriales, fábricas de gas, plantas de tratamiento de residuos, rellenos sanitarios y de cualquier industria que pueda producir contaminación

3.3. De la distribución del establecimiento

- El diseño de la granja debe contemplar zonas separadas bien definidas: el área limpia (zona de operación) y área sucia (zona de tránsito externo) separadas por un filtro sanitario o caseta de seguridad, donde se ubiquen las duchas y sitios de desinfección de artículos de uso personal).
- Las distancias mínimas entre galpones deben ser al menos 20 metros.
- Los silos o bodegas para el alimento balanceado deben situarse dentro de la granja en el área limpia.

3.4. Del cerramiento

- Es importante que la granja esté protegida con una valla o cerramiento, de tal manera que aisle el área de operación avícola, previniendo de esta manera el ingreso de personas y de animales ajenos a la granja.
- Para las cercas vivas en la granja deben utilizarse especies arbóreas que además constituyen una forma de aislamiento.
- El área de estacionamiento debe estar ubicada fuera del cerco perimetral de las unidades productivas.
- Las viviendas de los trabajadores deben estar construidas fuera del cerco perimetral de las unidades productivas.

3.5. De las condiciones del galpón

- Se debe proporcionar un ambiente adecuado para el desarrollo de las aves: temperatura, luz y ventilación; además permitir la fácil limpieza y la sanitización eficaz.
- El piso de los galpones debe reunir las condiciones específicas que faciliten el lavado, desinfección e higiene total del galpón.
- La granja debe tener zonas de desinfección para personas, vehículos y equipos.

3.6. De los equipos para la operación avícola

- Los equipos como comederos, bebederos, ventiladores, utensilios y otros, deben ser de fácil limpieza, que no sean de material tóxico ni transmitan contaminantes.
- Las instalaciones para el suministro de agua deben ser controladas permanentemente para evitar taponamientos o desperdicio, al igual que los equipos de suministro de alimentos.

3.7. De las instalaciones eléctricas

- Las conexiones e instalaciones eléctricas en el galpón deben ser diseñadas por un técnico electricista.
- Los alambres deben estar instalados dentro de mangueras o cubiertos por canaletas y las instalaciones como tomacorrientes y boquillas que deberán ser apropiadas para uso industrial.
- La iluminación tanto en el interior como exterior de los galpones debe ser suficiente de tal manera que permita actividades de atención sanitaria a las aves, limpieza y desinfección.

4. DE LAS MEDIDAS HIGIÉNICAS Y DE BIOSEGURIDAD EN LAS GRANJAS

4.1. Higiene del establecimiento

- Los responsables de las diferentes actividades deberán ser capacitados sobre los procedimientos a su cargo.
- El espacio existente entre galpones debe estar limpio y libre de malezas.
- Evitar los derrames de alimento al momento de la descarga.
- Para trasladar y utilizar equipos y maquinarias de una granja a otra, se debe realizar limpieza y desinfección total del equipo.

- Llevar un registro de los productos utilizados en la limpieza, lavado y desinfección de galpones, máquinas y equipos.
- Los galpones después de la etapa de producción deben entrar al periodo de vacío sanitario con el descanso, limpieza, desinfección y aislamiento necesarios.

4.2. De la limpieza de los implementos

- Se debe tener un lugar de almacenamiento de los equipos e implementos.
- Poseer un método de aplicación de productos para la limpieza y desinfección.
- Determinar la frecuencia, dosificación y el período de aplicación.
- Escoger a los responsables de la aplicación.
- Los productos de limpieza y desinfectantes que se usen en la granja deberán contar con el Registro de la Autoridad Sanitaria Nacional AGROCALIDAD.

4.3. De la higiene del personal

- Los trabajadores deben ser capacitados y concientizados para que practiquen hábitos de higiene personal tanto fuera como dentro de la granja.
- Los empleados, visitantes o trabajadores ocasionales deben someterse a las normativas de bioseguridad establecidas.
- Los empleados deben lavarse las manos, antes de ingresar al galpón, luego de manipular aves, alimentos, realizar necropsias, recolección de huevos, después de usar sanitarios y antes de comer, beber o efectuar medicaciones a las aves.
- La vestimenta de trabajo, debe lavarse dentro de las instalaciones del plantel.
- El personal no debe utilizar bisutería y joyería; incluyendo, aretes, anillos, uñas plásticas, barniz para las uñas, joyería colgante, entre otras.
- El personal que presente enfermedades cutáneas o respiratorias, heridas infectadas o cualquier otra enfermedad infecciosa o contagiosa no debe ingresar a la granja.

- El personal que labora dentro de la granja no debe estar en contacto directo con otras aves de otras granjas y reportar a sus superiores en caso haya tenido contacto con animales enfermos.
- El personal de cada granja deberá someterse a análisis médicos periódicos.

4.4. De las normas de bioseguridad del galpón

- Terminado un ciclo productivo de las aves en cada galpón, se debe desinfectar la cama, de acuerdo a las normativas de limpieza, lavado y desinfección dependiendo del tipo de producción.
- El tiempo de vacío sanitario efectivo debe comenzar una vez que se haya limpiado, desinfectado y desratizado el o los galpones vacíos dentro de la granja.
- El periodo de vacío sanitario es fundamental y debe ser de por lo menos 15 a 21 días en pollo de engorde y ponedoras tanto para levante como de postura. En granjas de reproducción hasta 30 días.
- Cuando se presente una enfermedad de declaración obligatoria se evaluará con los técnicos especializados y la autoridad sanitaria para determinar el periodo de cuarentena.

4.5. De la instalación y manejo de nuevas camas

- Verificar que el vehículo que realice el transporte del material para la cama, esté previamente lavado y desinfectado antes de su ingreso a la granja.
- El material para la cama nueva debe estar limpio, seco y desinfectado.
- Revisar que no existan objetos extraños o astillas que puedan representar peligros para las aves y trabajadores.
- Las camas deben cumplir con las siguientes características: (espesor de 5 a 10 cm).
- Controlar la humedad de la cama durante la crianza de las aves, para lo cual hay que revisar que exista una buena circulación de aire en todo el galpón, en

las zonas alrededor de comederos y bebederos remover la cama para reducir la acumulación de humedad.

- Hacer controles periódicos de la cama para asegurarse la no presencia de agentes zoonóticos.

4.6. De las normas de bioseguridad para la realización de necropsias

- En cada galpón se debe instalar una mesa de fácil limpieza, lavado y desinfección, de tal manera de prevenir la diseminación de posibles patógenos.
- El personal de la granja debe ser capacitado por un médico veterinario para realizar necropsias.
- Utilizar el equipo de protección personal adecuada, así como los instrumentos para la disección y cumplir con normas técnicas de higiene personal.
- Los desechos que resulten de las necropsias deben someterse a compostaje.

4.7. De las normas de bioseguridad para el retiro de aves muertas y manejo de desechos

- Está prohibida la disposición de aves muertas en ríos, fuentes de agua, quebradas, botaderos de basura doméstica o en perforaciones en el suelo sin geomembrana, de acuerdo a lo estipulado en las Leyes de Gestión Ambiental y de Sanidad Animal.
- En caso de producirse una epidemia con altos niveles de mortalidad el responsable de la granja deberá notificar a AGROCALIDAD quien asesorará sobre la construcción de fosas cubiertas para la eliminación de las aves, evitando la lixiviación a aguas subterráneas.
- Los desechos provenientes de frascos vacíos de productos de uso veterinario, jeringuillas, bisturís, guantes u otros, deberán disponerse de acuerdo a lo establecido en la Ley de Gestión Ambiental para desechos peligrosos.

5. DEL USO Y CALIDAD DEL AGUA Y DE LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

5.1. De la calidad del agua

- El agua utilizada para la crianza de las aves debe ser potable, en caso de no disponer de la misma, se recomienda potabilizar el agua.
- Si el agua se almacena en tanques o cisternas o procede de pozo propio se recomienda realizar un análisis físico, químico y microbiológico según recomendación del técnico.
- Los reservorios de agua deben estar protegidas o alejadas de cualquier agente contaminante y no estar expuestas directamente a la luz solar.
- Controlar que alrededor de las fuentes de abastecimiento de agua para los galpones, no se utilice químicos que puedan contaminar la misma.

5.2. Del suministro de agua

- El suministro de agua para todas las aves debe estar garantizado con el fin de suplir sus necesidades diarias.
- Las necesidades de equipos para suministro de agua van de acuerdo a las recomendaciones técnicas y del fabricante.
- Se debe evaluar el consumo diario de agua por parte de las aves.

5.3. Del suministro de alimentos

- La alimentación de las aves debe ser a través de una dieta balanceada, dependiendo de la etapa de desarrollo del ave.
- El alimento a utilizar sea comprado o producido en el propio plantel avícola debe ser elaborado con materias primas que se encuentren en buen estado: limpias, secas, y sin presencia de toxinas.
- En el caso de que se añaden antibióticos para tratamiento a las fórmulas balanceadas, esta acción deberá estar sujeta a la prescripción y supervisión del médico veterinario responsable y registrar su uso.

6. DE LA SANIDAD ANIMAL Y DEL PROGRAMA DE CONTROL DE PLAGAS

6.1. Del programa de sanidad

- Las granjas avícolas deberán contar con la asistencia técnica de un médico veterinario, quien elaborará y controlará el cumplimiento de un calendario sanitario, en el que deberá incluirse aquellas enfermedades que se encuentren dentro de un programa oficial.
- Se debe desarrollar un programa sanitario en la granja, el mismo que debe poseer el monitoreo de enfermedades dentro de cada galpón y las medidas preventivas para ser actualizadas periódicamente.

6.2. De las funciones del médico veterinario

- Informarse y hacer cumplir las normativas emitidas por la autoridad competente, así como el Reglamento de Control de Instalación y Funcionamiento de Granjas Avícolas del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería (TULSMAG) y de las recomendadas que constan en esta Guía de Buenas Prácticas Avícolas.
- Vigilar el cumplimiento de los tiempos de retiro de determinados medicamentos.
- Reportar a AGROCALIDAD brotes de enfermedades con altas mortalidades y colaborar para la identificación de las causas.
- Capacitar al personal del plantel en temas específicos.

6.3. Del procedimiento de eliminación de aves muertas

- Llevar un registro de las aves muertas y la causa de la mortalidad, siendo eliminadas a través de compostaje.
- Otro método de eliminación puede ser en fosas construidas en lugares alejados de fuentes de aguas subterráneas, debidamente recubiertos por una geomembrana y con una tapa hermética y salida de gases con filtro de olores.

- En el caso de que, debido a epidemias o pandemias, se deban eliminar las aves de una granja en grandes cantidades, se deberá informar a AGROCALIDAD y al Ministerio del Ambiente y Agua para proceder a la apertura de zanjas debidamente cubiertas en su parte interior con geomembranas y proceder a la eliminación de las aves utilizando gas.

6.4. De las necropsias

- Las necropsias deben estar a cargo del médico veterinario del plantel o del personal de la granja que sea capacitado para el efecto.
- Para comprobar diagnósticos clínicos, en caso de duda, se deberá notificar a AGROCALIDAD para la toma de muestras y análisis en los laboratorios correspondientes.

6.5. Del control de plagas y fauna nociva

- La granja debe contar con un programa para el control de plagas y fauna nociva, estableciendo métodos físicos, químicos o biológicos, mecanismos de aplicación, dosis, medidas de prevención, lugares, entre otros.
- El personal que aplique productos químicos debe estar provisto del equipo de protección personal (EPI) recomendado (overol, respirador, botas y guantes).
- Los motores, bombas, y otros que se utilicen deben estar en buen estado mecánico y con los registros de mantenimiento actualizados.

7. DEL MANEJO DE PRODUCTOS DE USO VETERINARIOS Y PLAGUICIDAS

7.1. Del uso de fármacos y biológicos

- Los productos de uso veterinario: biológicos, farmacológicos, aditivos y alimentos medicados para uso en la granja avícola deben tener el registro de AGROCALIDAD.

- Está prohibido el ingreso y aplicación de vacunas no registradas y peor aún para enfermedades que no hayan sido reconocidas por AGROCALIDAD.
- El responsable técnico de la granja deberá llevar registro de los tratamientos, medicación y vacunación aplicada a las aves.
- Llevar inventario de los productos veterinarios disponibles en la granja registrando la fecha de caducidad y condiciones de conservación.

7.2. Del manejo de los recipientes vacíos, jeringas y agujas

- Desarrollar un programa que garantice la adecuada eliminación de envases vacíos de biológicos, fármacos y otros productos, según lo establecido en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente y Agua (TULSMA).
- No mezclar frascos de medicamentos, agujas y jeringas con la basura normal.
- Los frascos o recipientes vacíos de fármacos no deben ser reutilizados, ni con fines farmacológicos ni para guardar otros materiales.

7.3. Del manejo y almacenamiento de plaguicidas

- Los plaguicidas utilizados en la granja para control de malezas, así como los rodenticidas, insecticidas y desinfectantes deberán tener el registro de AGROCALIDAD y para su almacenamiento, manejo y aplicación se deben seguir las instrucciones del fabricante.
- El almacenamiento de estos productos deberá ser en un lugar específico para dicho objeto, lejos del alcance de los niños y animales evitando toda posibilidad de contaminación del alimento o agua de bebida.
- Los restos de plaguicidas no utilizados y sus envases se eliminarán con las debidas precauciones como consta en Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente y Agua.
- Para su manipulación se deben tomar las precauciones fijadas en las fichas de seguridad de cada producto.

8. DEL BIENESTAR ANIMAL, CAPACITACIÓN DEL PERSONAL Y TRAZABILIDAD

8.1. De las generalidades del bienestar animal

- Las aves deben ser alimentadas y provistas de agua de acuerdo a sus necesidades.
- La dieta debe ser adecuada acorde con las etapas de crecimiento.
- El galpón debe estar construido de tal manera que proporcione a las aves bienestar en lo relacionado a temperatura, humedad y ventilación suficiente respetando las densidades de población de acuerdo a las instrucciones del médico veterinario.
- Aplicar las buenas prácticas de producción para evitar brotes de enfermedades y altos índices de mortalidad de las aves.
- Se debe evitar cualquier situación que genere estrés en las aves.

8.2. De las condiciones de la granja

- Las acciones de limpieza, desinfección, etc., de los galpones deben ser realizadas antes del ingreso de las aves al mismo.
- Los galpones deberán contar con una cama adecuada y contar con los equipos necesarios para alimentación, acceso al agua, ventilación, cortinas para la regulación de la circulación del aire, etc.
- El personal responsable del galpón deberá ser entrenado en las diferentes actividades a su cargo.
- Llevar un registro en cada galpón, con información relacionada al bienestar de las aves y a su desarrollo.

8.3. Del manejo de las aves

- La eliminación de los pollitos de descarte, en las incubadoras deberán seguir

- procedimientos que garanticen una muerte rápida. En el caso de la utilización de gas, la exposición de las aves deberá ser a una atmósfera de dióxido de carbono con la mayor concentración posible.
- Las aves que tengan problemas para alcanzar el alimento y agua debe ser separada rápidamente del resto y si es el caso eliminarla para evitar una muerte lenta.

8.4. De la iluminación

- Se debe aplicar un período de al menos 4 horas por cada 24 horas para todas las aves con luz artificial. No aplica para reproductoras que se alojen en galpones sin luz artificial.
- Tener en cuenta la etapa del ciclo en la cual se realiza el oscurecimiento (etapa de levante)

8.5. De la ventilación y el control de la temperatura

- En el galpón debe existir suficiente circulación del aire, para evitar acumulación de polvo, concentración de gases, que afecten la salud de los trabajadores y las aves.
- Cuando las temperaturas son elevadas, se deben tomar precauciones para proteger a las aves del estrés del calor, como bajar la densidad de población, aumentar el nivel de ventilación, control de las cortinas del galpón u otros.
- Registrar diariamente la temperatura máxima y mínima dentro de cada galpón.
- Instalar un sistema de alarma en cada galpón, que advierta fallas de los sistemas automáticos de ventilación.

8.6. De la capacitación del personal

- El personal responsable de las diferentes actividades en una granja avícola, deberá ser capacitado.
- Estas capacitaciones deben ser dirigidas a personal de una granja avícola, incluyendo a aquellos que ocupan cargos directivos, cuyas acciones o

decisiones impactan directamente en la calidad del producto final para consumo en el ambiente, o en los trabajadores, así como en el bienestar de las aves.

- Las capacitaciones podrán ser dictadas por profesionales calificados de la misma granja avícola o por expertos externos y deben mantenerse registros que avalen las acciones de capacitación.
- En la granja debe mantenerse siempre visible un protocolo escrito con las normas higiénicas a seguir por el personal para evitar la difusión de patógenos.

9. DE LA SALUD, SEGURIDAD, BIENESTAR LABORAL Y DEL MANEJO AMBIENTAL

9.1. De la salud y seguridad de los trabajadores

- Las empresas deberán tener elaborado un plan de seguridad y salud que minimice la exposición a los riesgos de sus trabajadores estando obligadas a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presente peligro para su salud o su vida.
- Las empresas deberán cumplir con todo lo relacionado a la normativa legal vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo y someterse a lo que dispongan las entidades y organismos de control a nivel nacional.

9.2. De la prevención de zoonosis

- Desarrollar un programa sanitario que determine la frecuencia de toma de muestras de las aves, especialmente de salmonelosis, micoplasmosis, hepatitis de cuerpos de inclusión, influenza aviar y otras enfermedades infecto-contagiosas principalmente en las reproductoras.
- En caso de presentarse enfermedades zoonóticas tomar las medidas que las Autoridades Sanitarias determinen.

- En caso de sospecha de brotes, las muestras deberán ser tomadas por personal de AGROCALIDAD y analizadas en sus laboratorios para tener un diagnóstico oficial.
- Mantener registro de las acciones correctivas realizadas frente a casos de enfermedades zoonóticas.

9.3. De la protección y equipamiento del personal

- La granja debe contar con un botiquín dotado de equipo de primeros auxilios que sea de fácil acceso.
- Capacitar al personal en primeros auxilios, para que actúen en los problemas más comunes que pudieren presentarse. Dotar al personal de la indumentaria y el equipo de protección adecuados para las diferentes actividades a efectuarse.

9.4. Del manejo ambiental

9.4.1. Del manejo de la gallinaza

- Luego del ciclo de crianza, en caso se renueven las camas, estas previo a su uso como abono en cultivos agrícolas, deberán ser desinfectadas y sujetas a descomposición por calor.
- En caso de que la cama sea reutilizada para otro ciclo de crianza, la desinfección se realizará dentro del galpón.
- El compostaje con la gallinaza se debe realizar en un lugar alejado de los galpones para evitar contaminación.
- Una vez descompuesto este material, debe ser recogido en fundas o sacos.
- En caso el transporte se realice a granel, los camiones deberán tener carpas para evitar el derrame del material.
- El personal encargado de recoger la gallinaza debe utilizar indumentaria adecuada.

- Si durante el acopio, la gallinaza permanece almacenada por más de 8 días, es necesario aplicar un insecticida larvicida para el control de moscas, y además debe permanecer cubierta para evitar el ingreso de humedad y la difusión del olor hacia el exterior.

9.4.2. De la prevención y control de olores

Minimizar la emisión de olores en los procesos de crianza de aves aplicando buenas prácticas de producción en el compostaje, manejo de mortalidad, desinfección de camas, etc.

9.4.3. Del manejo de residuos líquidos

- Implementar sistemas de lavado a presión que minimicen el uso de agua.
- Controlar fugas en los sistemas de bebederos y cañerías para evitar pérdidas de agua.
- Las descargas de agua deberán cumplir lo establecido en la ley ambiental vigente.

9.4.4. Del manejo y disposición de residuos sólidos

- Se debe establecer un procedimiento operacional estandarizado que considere el manejo de los residuos generados, donde se incluya y registre aspectos como su identificación, segregación, acopio transitorio, traslado y procesos relacionados.
- Cuando sea necesario, se almacenarán en contenedores adecuados, cerrados y a prueba de humedad, roedores y otros animales.
- En el procedimiento generado se debe incluir: destrucción y eliminación de envases vacíos de pesticidas; manejo y eliminación de envases que han contenido productos biológicos y no biológicos; manejo y eliminación de material corto punzante; manejo y eliminación del material plástico contaminado

microbiológicamente; manejo y disposición final de las aves muertas y plumas en el caso de que no sean destinadas a la producción de subproductos.

- La disposición final de los residuos debe ser en lugares aprobados por la autoridad competente.

9.4.5. De la reducción de emisiones de amonio

- Reducir el contenido de proteína bruta mediante una dieta equilibrada en nitrógeno, teniendo en cuenta las necesidades energéticas y los aminoácidos digestibles.
- Alimentación multifases con una formulación del pienso adaptada a las necesidades específicas del período productivo.
- Adición de cantidades controladas de aminoácidos esenciales en una dieta baja en proteínas brutas.
- Utilización de aditivos autorizados para piensos que reduzcan el nitrógeno total excretado.

9.4.6. De la reducción de emisiones de CO₂

- Cambio de luminaria en los galpones por iluminación LED.
- Usar en la medida de lo posible fuentes de energía renovables, con lo que se garantiza que el consumo eléctrico no genere gases.
- En la climatización de los galpones, evitar el uso de temperaturas muy altas en invierno y muy bajas durante el verano.
- En cuanto a los vehículos que transportan los huevos, determinar días específicos para la salida de estos.
- En oficina, evitar las impresiones en papel.

9.4.7. De las emisiones por almacenamiento de estiércol sólido

- Reducción del coeficiente entre la superficie de emisión y el volumen del montón de estiércol sólido.

- Cubrimiento de los montones de estiércol sólido.
- Almacenamiento del estiércol sólido en un cobertizo.

9.4.8. Del control de partículas de polvo

El polvo es perjudicial para la salud de los seres humanos y los animales, provocando una influencia negativa en el ambiente de la nave. El polvo en los gallineros consiste principalmente en partículas de piel, plumas, polvo del pienso, basura y estiércol seco. La cantidad de polvo en una nave depende de muchos factores diferentes, como: temperatura, humedad, tipo y edad de las aves, tipo de cama usada, sistema de alimentación, higiene, etc.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El diagnóstico de la situación ambiental de la avícola “Velasco”, permitió conocer que la granja cuenta con 3 etapas para la producción del huevo: Crianza, postura y distribución. En cuanto a los consumos anuales en la etapa de crianza se determinaron los siguiente; Energía: 1.704 kWh/año, agua: 253 m³/año, combustible: 948 m³/año y materia prima (alimento): 96.181 kg /año. Por otro lado, en la etapa de postura, se obtuvieron los siguientes: Energía: 11.303 kWh/año, agua: 1.079 m³/año y materia prima: 296.432 kg /año.
- La huella de carbono generada por las actividades productivas de la avícola “Velasco” fue de 110.910,55 kg CO₂e/año como resultado del cálculo de las 3 etapas de producción del huevo: Crianza: 23,42%, postura: 74,57% y distribución: 2,01%, siendo en la etapa de postura en donde se produce un mayor porcentaje de emisiones. Cabe destacar que, la medición de la huella de carbono sirve como herramienta para constatar la cantidad de emisiones de CO₂ de la empresa, que permita efectuar ahorros de recursos desde el ámbito ambiental.
- La guía de buenas prácticas avícolas permitirá la reducción de gases de efecto invernadero y mejorará la calidad del producto, reduciendo los impactos negativos de esta actividad, que contribuya con la protección del medio ambiente en general; logrando la calidad ambiental de la granja de acuerdo con la normativa propuesta por la Autoridad Ambiental Competente.

5.2 RECOMENDACIONES

- Continuar con el desarrollo de este tipo de investigaciones; puesto que, ayudan a cuantificar los efectos negativos que genera la producción avícola, estableciendo medidas pertinentes para contrarrestar dichos efectos.
- Sociabilizar con los avicultores del sector la importancia del cálculo de la huella de carbono que se genera en sus instalaciones; como herramienta diagnóstica en la aplicación de estrategias de reducción de las emisiones correspondientes a gases de efecto invernadero como aporte a la sostenibilidad ambiental.
- Aplicar las medidas alternativas planteadas en la guía de buenas prácticas avícolas, a fin de mejorar la calidad del producto, cuidar el bienestar del trabajador y colaborar con la conservación de la naturaleza y sus recursos.

BIBLIOGRAFÍA

- Abadia, J. (2015). *Cálculo de la huella de carbono*. Recuperado de https://www.coam.org/store.web/CURSOS_IA/2015/CUR_PDF/2159.pdf/
- Abín, R. (2016). *Impactos ambientales de la producción de huevos: análisis de ciclo de vida y huella de carbono*. Recuperado de http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/38994/6/TFM_RocioAbinRuedo.pdf
- Acosta, L. (2019). *Huella de carbono*. Recuperado de <https://www.nueva-iso-14001.com/2019/09/huella-del-carbono-que-es-como-se-mide/>
- Advisera. (2017). *¿Qué es ISO 9001?* Recuperado de <https://advisera.com/9001academy/es/que-es-iso-9001/>
- Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad. (2016). *Guía de Buenas Prácticas Avícolas en Ecuador*. Recuperado de <http://www.intedya.com/internacional/1103/noticia-guia-de-buenas-practicas-avicolas-en-ecuador.html>
- Angulo, E. (2015). *Técnicas de la recolección de datos*. Recuperado de https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/eal/tecnicas_recoleccion_datos.html
- Asociación Española para la Calidad. (2019). *Norma PAS 2050*. Recuperado de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/norma-pas-2050>
- Andrade, H., Arteaga, C., Segura, M. (2017). Emisión de gases de efecto invernadero por uso de combustibles fósiles en Ibagué, Tolima, Colombia. *Revista de Corporación de Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(1), 29-36.

- Arnell, N. (2004). *Climate change and global water resources*. *Revista SRES*, 5(3), 84-92.
- Barbado, J. (2014). *Crianza de aves ponedoras*. Recuperado de <http://www.produccion-animal.com.ar/>
- Barboza, O. (2013). Calentamiento Global. Varsovia, Polonia. *Revista de CESLA*, 16, 35-68. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2433/243329724003.pdf>
- Barros, V. (2014). *El cambio climático global*. Argentina. Ediciones Zorzal, 6, 19-25.
- Bascuñán, M. (2019). *La Avícola Coliumo apuesta por la verificación del CO₂*. Recuperado de <https://revista.aenor.com/349/avicola-coliumo-apuesta-por-la-verificacion-de-co2.html>
- Benavides, H., y León, G. (2017). *Gases de efecto invernadero y el cambio climático*. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf/7fabbbd2-9300-4280-befe-c11cf15f06dd>
- Borquéz, R. (2010). Concepto de la Huella de Carbono. *Revista Terramar*, 26(1), 1-9.
- Bustos, C. (2016). *Causas del efecto invernadero*. Recuperado de <https://concepto.de/efecto/invernadero/>
- Caballero, M., Lozano, S., y Ortega, B. (2015). Efecto invernadero, cambio climático y calentamiento global. *Revista Digital Universitaria*, 4(7), 24-39.

- Canales, E. (2014). *Características de una granja avícola*. Recuperado de <https://www.educativo.net/articulos/caracteristicas-de-una-granja-avicola-1061.html>
- Castelló, J. (2015). *La huella de carbono y la producción avícola*. Recuperado de <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2018/6/6-9-la-huella-de-carbono-y-la-produccion-avicola.pdf>
- CIIFEN (Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño). (2017). *Efecto invernadero*. Recuperado de http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=99&Itemid=342&lang=es
- Colque, M., y Sánchez, V. (2010). *Los Gases de Efecto Invernadero*. Recuperado de <http://es.slideshare.net>
- Constitución Política de la República del Ecuador. (2008). *Art. 14. Derechos de la naturaleza*. Recuperado de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Córdova, C., Zorio, A., y García, M. (2018). Nuevas formas de reporting corporativo: información sobre la huella de carbono en España. *Revista de Administração de Empresas*, 58(6), 49-61.
- Cruz, B., Muñoz, M., Santoyo, V., Martínez, E., y Aguilar, N. (2016). Potencial y restricciones de la avicultura de traspatio sobre la seguridad alimentaria en Guerrero. México. *Revista de Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 13(2), 21-35.

- Cusco, L. *Factores de emisión de CO₂*. Recuperado de (2015). <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST234ZI97531d=97531>
- Delgado, M., Hornedo, M., Martín, R., Valero, J., Cofreces, L., García, C., y González, M. (2017). Evaluación de residuos orgánicos de origen animal procedentes de granjas avícolas. *Revista de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, 6, 33-39
- Díaz, L. (2011). *La observación*. Recuperado de http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf
- Díaz, M. (2014). *Determinantes del desarrollo en la avicultura*. Recuperado de <http://www.banrep.gov.com>
- Escalera, R. (2013). *Efectos invernadero: definición y causas*. Recuperado de <https://blog.oxfamintermon.org/efecto-invernadero-definicion-causas/>
- Espíndola, C., y Valderrama, J. (2012). Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. *Revista de Información tecnológica*, 23(1), 163-176.
- Estévez, R. (2017). *¿Qué es la huella de carbono?* Recuperado de <https://www.ecointeligencia.com/2017/07/huella-carbono/>
- Estrada, M. (2015). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 43-48.
- Feijóo, K. (2014). *¿Qué es la huella de carbono?* Recuperado de <http://www.aclimatecolombia.org/huella-de-carbono/>

- Fernández, G. (2018). *Las consecuencias del efecto invernadero*. Recuperado de <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/consecuencias-efecto-invernadero>
- Ferraro, R., Gareis, M., y Zulaica, L. (2013). Aportes para la estimación de la huella de carbono en los grandes asentamientos urbanos de Argentina. *Revista Colombiana de Geografía*, 22(2), 19-27.
- Folgueiras, P. (2016). *La entrevista*. Recuperado de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/99003/1/entrevista%20pf.pdf>
- Franco, L. (2016). *Cambio climático*. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factores_emision_cm30-479095.pdf
- Gale, J., Bradshaw, J., y Chen, Z. (2005). Sources of CO₂. IPCC Special Report on Carbon Dioxide. *Capture and Storage*, 5, 77-103.
- García, Y., Ortiz, A.; y Lon, E. (2016). Efecto de los residuales avícolas en el ambiente. Instituto de Ciencia Animal, Cuba .Recuperado de <http://www.fertilizando.com/articulos/efecto%20residuales%20avicolas%20ambiente.asp>
- Gavilán, E., y Reinoso, M. (2017). Estimación cuantitativa de la huella del carbono en el cultivo de la caña de azúcar en Villa Clara. *Revista de Centro Agrícola*, 44(1), 33-58.
- Gutiérrez, M. (2017). *Tratamiento de residuos avícolas*. Recuperado de <https://avicultura.info/tratamiento-de-residuos-avicolas-un-aporte-a-la-sustentabilidad/>

- Gutiérrez, M. (2018). *El huevo: fuente de proteínas de alta calidad*. Recuperado de <https://avicultura.info/el-huevo-fuente-de-proteinas-de-alta-calidad/>
- Herrán, C. (2012). *El Cambio Climático y sus Consecuencias para América Latina*. Recuperado de <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09164.pdf>
- Hurtado, C. (2015). *Influencia del ser humano en el efecto invernadero*. Recuperado de <https://blog.oxfamintermon.org/como-influimos-sobre-el-efecto-invernadero-natural/>
- Janeta, N. (2016). *La producción avícola*. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1023/1/17T01041.pdf>
- Jiménez, J. (2005). *Métodos estadísticos*. Recuperado de <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/erroresmedicacion/010.pdf>
- Kunzig, R. (2013). Cambio climático. *Revista National Geographic (español)*, 3, 10-14.
- Larios, J. (2016). Calentamiento global y el efecto invernadero. Recuperado de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd6985.pdf>
- Lon, E. (2016). *La producción avícola y la contaminación ambiental*. Recuperado de http://avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/memorias/conferencia-5.pdf
- Marcos, A. (2018). *Impactos ambientales de la industria avícola*. Recuperado de <https://www.lavanguardia.com/natural/20180403/442154097349/estos-son-los-impactos-ambientales-de-la-industria-del-huevo.html>

- Mattson, B. (2014). Avicultura intensiva. *Revista de Producción Limpia*, 8(5), 23-29.
- Medina, J. (2010). La dieta del dióxido de carbono. *Revista Conciencia Tecnológica*, 39, 50-53.
- Meleán, R., Bonomie, M., y Rodríguez, G. (2008). Procesos productivos de la industria avícola zuliana: Fases de alimento, engorde y beneficio. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 25(1), 15-28.
- Mendoza, M., y Jiménez, D. (2017). *La huella de carbono y la producción avícola*. Recuperado de <https://avicultura.com/la-huella-de-carbono-y-la-produccion-avicola-sostenibilidad-en-avicultura/>
- Ministerio del Ambiente. (2012). *Cómo calcular la huella de carbono*. Recuperado de <https://mae.gob.ec/cambio-climatico/cc-02-7-huella-de-carbono/>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2013). *Guía de Buenas Prácticas Avícolas*. Recuperado de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu165859.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2016). *Registro Nacional Avícola*. Recuperado de <https://www.agricultura.gob.ec/inicia-registro-nacional-avicola/>
- Molina, H., y Reyes, S. (2015). *Estimación de la huella de carbono*. Recuperado de https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/5581/5_huella_de_carbono.pdf
- Murillo, J. (2014). *La entrevista*. Recuperado de http://www.uca.edu.sv/mcp/media/archivo/f53e86_entrevistapdfcopy.pdf

Núñez, C., González, A., y Martínez, M. (2015). Proceso de recuperación de CO₂. Generalidades. La Habana, Cuba. *Revista ICIDCA*, 49, 24-32.

Ordaz, L. (2017). *Guía de Buenas Prácticas Avícolas*. Recuperado de https://promocionsocial.org/wp-content/uploads/2018/04/Gu%C3%ADa-Buenas-Pr%C3%A1cticas_Fundaci%C3%B3n-Promoci%C3%B3n-Social-1.pdf

Organismo de Certificación Global. (2016). *ISO 9001: Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC)*. Recuperado de <https://www.nqa.com/es-es/certification/standards/iso-9001>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2013). *Enfoque de la avicultura*. Recuperado de <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0203sp1.htm>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). *Manejo de los desechos avícolas*. Recuperado de <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/management-and-housing/waste-management/es/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2019). *Evaluación Ambiental en la ganadería mundial*. Recuperado de <http://www.fao.org/gleam/results/es/>

Orizaola, M. (2017). *Visión global del efecto invernadero*. Recuperado de <http://repositorio.unican.es:8080/xmlui/bitstream/handle/10902/12567/OrizaolaMadrazoMiguel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Paladines, G. (2018). *Guía de Buenas Prácticas Avícolas*. Recuperado de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/12/GUIA-BPAV-reprod-y-engorde.pdf>
- Pazmiño, R. (2017). *Estimación de la huella de carbono en la granja avícola "Siria" del sitio Mocochoal de la ciudad de Calceta* (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Calceta, Manabí.
- Pelletier, N. (2013). Efectos de la producción avícola. *Revista de Producción Limpia*, 54, 108-114.
- Peña, D. (2010). *Temperatura atmosférica*. Recuperado de <https://expediente.ues.edu.ec/sv>
- Planton, S. (2013). *Cambio climático. Bases físicas*. Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf
- Pomboza, P., Guerrero, R., Guevara, D., y Rivera, V. (2018). Granjas avícolas y autosuficiencia de maíz y soya: caso Tungurahua-Ecuador. *Revista de Estudios Sociales*, 28(51), 39-53.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2015). *Ecuador trabaja en estrategias para reducir niveles de gases de efecto invernadero*. Recuperado de <http://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/presscenter/articles/2015/11/23/ecuador-trabaja-en-estrategias-para-reducir-niveles-de-gases-de-efecto-invernadero-.html>
- Puente, W. (2017). *Técnicas de Investigación*. Recuperado de <http://www.rrppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>

- Rau, M., y Brown, A. (2012). *Dióxido de carbono*. Recuperado de https://www.scienceinschool.org/sites/default/files/teaserMaterial/issue20_CO2_background_spanish.pdf
- Raupach, M., Marland, G., y Ciais, P. (2011). *Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 104:10288-10293.
- Riera, N. (2009). *Evaluación del Proceso de Compostaje de Residuos Avícolas*. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/02-compostaje.pdf
- Rodríguez, R., Martínez, A., y Udaquiola, M. (2014). Gestión Ambiental empresarial: cálculo de la huella de carbono en la industria vitivinícola. *Gestión y Ambiente*, 17(1), 159-172.
- Rodríguez, A. (2018). *Tratamiento de residuos avícolas*. Recuperado de <https://wikifarmer.com/es/manejo-de-residuos-avicolas-tratamiento-de-residuos-avicolas/>
- Roman, G. (2015). *Cálculo del forzamiento radiactivo*. Recuperado de http://www.pincc.unam.mx/9congreso/docu_9congreso/Nabor/1/2.pdf
- Rosas, A., y Lerdón, J. (2018). Factibilidad de un proyecto avícola para producción de huevos bajo sistema free-range en el sur de Chile. *Revista Idesia*, 36(3), 33-45.
- Rosero, A., y Astudillo, E. (2016). *Determinación de la huella de carbono en una empresa avícola del cantón Bucay* (tesis de pregrado). Facultad de Artes Liberales y Educación. Universidad de Especialidades Espíritu Santo. Recuperado de

http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/21111/1/Rosero%20Andrea_Huella%20de%20Carbono_2016.pdf

Sánchez, C. (2013). Gallinas ponedoras: crianza y comercialización. *Revista Ripalme*, 5, 12-96.

Santiago, F. (2016). *Calculadora de huella de carbono*. Recuperado de <http://huelladeciudades.com/AppHC/main.html>

Santillán, V., Etchevers, J., Paz, F., y Alvarado, L. (2016). Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas de México. *Revista de Terra Latinoamericana*, 34(1), 83-96.

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.

Seclén, O. (2017). *Impactos residuales avícolas en el ambiente*. Recuperado de www.engormix.com/avicultura/articulos/impactos-residuales-avicolas-ambiente-t40936.htm

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo (2017-2021)*. Recuperado de <https://www.planificacion.gob.ec/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida/>

Sistema Nacional Interconectado del Ecuador. (2014). *Factores de emisión en el Ecuador*. Recuperado de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/Factor-de-emisi%C3%B3n-2013-PUBLICADO.pdf>

Solomon, S., y Quin, D. (2014). *Cambio climático*. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ar4-wg1-ts-sp.pdf>

Tapia, G., González, R., Vite, M., y Salazar, I. (2015). Gases de efecto invernadero y su participación en las emisiones totales sectoriales de Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1, 471-478.

Tapiador, F. (2010). *Tu compromiso con el medio ambiente*. Recuperado de <https://www.uclm.es>

Universidad de Cartagena. (2015). *Protocolo y monitoreo de la calidad del aire en Cartagena*. Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/seguimiento-y-monitoreo/protocolo-monitoreo-calidad-del-aire-en-la-ciudad-de-cartagena/factores-de-emision/>

Useros, J. (2013). *El cambio climático: causas y efectos medioambientales*. Recuperado de <https://Dialnet-ElCambioClimatico-4817473.pdf>

Valderrama, J., Espíndola, C., y Quezada, R. (2011). Huella de carbono. *Formación Universitaria*, 4(3), 3-12.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1. ENTREVISTA APLICADA AL PROPIETARIO DE LA AVÍCOLA “VELASCO”



Entrevista dirigida al gerente de la avícola Velasco

Nombre:

Cargo:

Objetivo: La presente entrevista tiene como finalidad obtener información sobre los temas de funcionamientos, procesos de producción y datos generales de la avícola Velasco.

1. ¿En la avícola Velasco se realizaron cálculo de huella de carbono antes?
2. ¿Cuántas gallinas ponedoras posee la avícola Velasco?
3. ¿Cuál es la raza de las gallinas ponedora de la avícola Velasco?
4. ¿Cuántas semanas tarda las gallinas ponedoras en comenzar a producir huevo?
5. ¿Cuántas semanas tarda la gallina ponedora en alcanzar su máxima etapa de producción?
6. ¿Cuál es el promedio diario de cubetas de huevo de la avícola Velasco?
7. ¿Cuál es el número de clientes que posee la avícola Velasco?
8. ¿Cuál es la cantidad de alimento mensual que necesita una gallina?
9. ¿De qué ciudades son los principales clientes de la avícola Velasco?
10. ¿Cuáles son las áreas de producción que posee la avícola Velasco?
11. ¿Cuántas personas trabajan en la avícola Velasco?
12. ¿Cuáles son los horarios establecidos para los trabajadores?
13. ¿Cuenta la avícola Velasco con medidor de agua?
14. ¿Cuál es el consumo promedio mensual de m³ de agua de la avícola Velasco?
15. ¿Cuenta la avícola Velasco con medidor de luz?
16. ¿Cuál es el consumo promedio mensual de kWh de luz eléctrica de la avícola Velasco?
17. ¿Cuáles son los procesos de producción de huevo de la avícola Velasco?
18. ¿Cuáles son las materias primas que se utilizan para la elaboración de alimento balanceado de la avícola Velasco?
19. ¿Cuáles son los tipos de combustibles que se utilizan en la avícola Velasco?
20. ¿Cuáles son los tipos de lubricantes que se utilizan en cada proceso de producción de la avícola Velasco?

ANEXO 2. REGISTRO FOTOGRÁFICO



Imagen 1. 1. Toma de datos de los consumos de la avícola "Velasco".



Imagen 1. 2. Pesado de las materias primas de la avícola "Velasco".

