



Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento del Valle del Cauca.

Andrés Mauricio Rojas Cañas

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia
Año 2014

Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento del Valle del Cauca.

Andrés Mauricio Rojas Cañas

Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director:

PhD. Jhon Fredy Betancur Pérez

Codirector:

MSc. Dorancé Becerra Moreno

Línea de Investigación:

BIOSISTEMAS INTEGRADOS

Grupo de Investigación:

Centro de Educación a Distancia Universidad de Manizales - CEDUM

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

Año 2014

A Dios por la oportunidad de haberme permitido cumplir con este gran sueño, darme sabiduría y las fuerzas para salir adelante con éxito.

A mi padre Walter Oswaldo Rojas Gutiérrez y madre Luz Dary Cañas Vélez por el esfuerzo, apoyo y confianza depositados en mí, a mi esposa Jeniffer Quiñones Simbaqueba, mis hijos Juan David Rojas Q. y Miguel Ángel Rojas Q., familia en general y todos aquellos que de una u otra forma me apoyaron, guiaron y colaboraron para continuar en el camino de la formación profesional.

A las personas e instituciones que hicieron posible la iniciativa de realizar los estudios universitarios posteriores al título de grado que hoy se consolida con la ejecución y documentación de mi proyecto de investigación para obtener el título de magister.

Andrés Mauricio Rojas Cañas

Agradecimientos

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a:

Ingeniero Dorance Becerra Moreno, Director del Proyecto de Investigación, por su valioso aporte al desarrollo del presente documento con lineamientos de investigación, conocimiento técnico, experiencia profesional, apoyo documental, motivación y orientación para su realización.

Dra. Paula Andrea Soto Quintero, Directora Territorial de la Dirección Ambiental Regional Centro Norte de la CVC, por su apoyo, motivación y orientación; Ingeniero José Jesús Pérez Gómez, Coordinador Proceso Administración de los Recursos Naturales de la Dirección Ambiental Regional Centro Norte de la CVC, por su apoyo, motivación y orientación y el Técnico Operativo José Hervey Polo, por su apoyo en cuanto al conocimiento del territorio y localización de los sitios de interés.

A la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC, por permitirme como entidad poder aprovechar diferentes recursos técnicos, económicos y logísticos para el desarrollo del presente trabajo.

Resumen

El presente trabajo revela descriptivamente aspectos relevantes en cuanto a ubicación, datos del productor, sistema productivo, cantidad de individuos por grupo fisiológico, instalaciones, como manejo, tratamiento y disposición final u aprovechamiento de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones generados en treinta y seis (36) criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas localizadas en la jurisdicción del municipio de Trujillo, en el departamento del Valle del Cauca, y con los datos obtenidos una estimación cuantitativa a partir de la aplicación de fórmulas matemáticas establecidas en las metodologías del IPCC, sobre el aporte de GEI generado en la fermentación entérica y manejo del estiércol, como también de la reducción de emisiones con la implementación en teoría de tecnologías limpias, incluyendo la propuesta de algunas alternativas; con lo cual se determinó en teoría que el uso de biodigestor y posterior quema de metano evita la emisión de 28.46 toneladas CO₂ equivalente al año, que corresponde al 86.77% de la emisión total de las granjas objeto de estudio; teniendo un panorama del sector porcícola en cuanto a la falta de ordenamiento y manejo de la actividad en el territorio, sobre la base de una planificación.

Palabras clave: Ubicación espacial, porcícolas, subproductos, estimación, emisiones, gases efecto invernadero, fermentación entérica, manejo del estiércol, reducción, tecnologías de desarrollo limpio.

Abstract

This report shows relevant aspects of the location, producer's data, productive system, amount of individuals in each physiological group, facilities, and management, treating and final setting of solid sub-products, liquids, and gas emission produced into Trujillo territory in Valle del Cauca, and with this data and approximately measuring of mathematic formulas established previously in to the methodology of IPCC about the heating gas emissions generated by the enteric fermentation process and manure management also it speaks about heating gas emissions with the implementation of new clean technologies including some new alternative methods with this was established that the biodigestor and later burning of the methane gas avoids 28.46 CO₂ eq ton go to the air yearly that is the 86.77% of the gases into the studied farms. Now having an image of the porcícola sector and it shows a lack of order, management of this activity into the territory based on planning.

Keywords: Space location, porcícolas, sub-products, estimation, emissions, heating gas effects, enteric fermentation, manure management, reduction, clean development technologies.

Contenido

	Pág.
Resumen.....	VIII
Lista de figuras.....	XIII
Lista de gráficos	XIII
Lista de tablas	XIV
Lista de índices y abreviaturas	XVII
Introducción.....	199
1. Justificación	20
2. Problema de investigación	22
2.1 Descripción	22
2.2 Planteamiento de la pregunta de investigación.....	24
2.3 Formulación	24
2.4 Delimitación del área	24
2.5 Antecedentes investigativos.....	26
3. Objetivos	29
3.1 Objetivo general	29
3.2 Objetivos específicos.....	29
4. Marco teórico	30
4.1 Marco contextual.....	30
4.1.1 Generalidades de la política de reducción de emisiones de gas efecto invernadero en el ámbito internacional.....	30
4.1.2 Generalidades sobre la política de reducción de emisiones de gas efecto invernadero en Colombia	34

4.2 Marco teórico y conceptual.....	37
4.2.1 Generalidades de la porcicultura	37
4.2.2 Características de las excretas porcinas.....	40
4.2.3 Panorama de la actividad porcícola a nivel internacional, nacional y regional...45	
4.2.4 GEI, en granjas porcícolas y su mitigación	47
4.2.5 Experiencias en la reducción de GEI, en granjas porcícolas a partir de la digestión anaerobia	51
4.2.6 Estimación de emisiones en el sector pecuario	52
4.2.7 Estadística cuantitativa - descriptiva.....	55
4.3 Marco jurídico	57
4.3.1 Marco supranacional	61
5. Diseño metodológico.....	63
5.1 Unidad de análisis y unidad de trabajo	63
5.2 Tipo de investigación	63
5.3 Metodología	63
5.3.1 Identificación, ubicación y caracterización de las granjas y/o criaderos de cerdos	64
5.3.2 Estimar la reducción de emisiones de gases efecto invernadero	64
5.3.3 Proponer alternativas de mitigación para reducir los GEI	66
5.4 Técnicas e instrumentos	66
5.5 Procedimiento investigativo	67
6. Resultados y análisis.....	71
6.1 Resultados.....	71
6.1.1 Identificación y ubicación de criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas con poblaciones mayores a 15 semovientes	71
6.1.2 Estimación de la reducción de emisiones de gases efecto invernadero en criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas	74
6.1.3 Alternativas teóricas de mitigación para reducir los GEI.....	88
6.2 Análisis de resultados	89
6.2.1 Caracterización de los criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas con poblaciones mayores a 15 semovientes	89

6.2.2 Estimación de la reducción de emisiones de gases efecto invernadero en criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas	95
6.2.3 Alternativas teóricas de mitigación para reducir los GEI	99
7. Discusión	113
7.1 Identificación y ubicación de criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas con poblaciones mayores a 15 semovientes	113
7.2 Estimar la reducción de emisiones de gases efecto invernadero	115
7.3 Proponer alternativas de mitigación	117
8. Conclusiones	119
9. Recomendaciones	121
10. Bibliografía	122
A. Anexo: Formato planilla de campo	135
B. Anexo: Planillas de campo diligenciadas	136
C. Anexo: Fichas técnicas criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas.....	172
D. Anexo: Imagen plano cartográfico municipio de Trujillo con localización espacial de treinta y seis (36) criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas	208
E. Anexo: Base de Datos Porcícolas con Menos de 15 Cerdos del Municipio Trujillo Año 2013 - 2014	209
F. Anexo: Hoja de cálculo con estimación teórica de emisiones de metano referidas a la fermentación entérica según ecuaciones propuestas por el IPCC	216
G. Anexo: Hoja de cálculo con estimación teórica de emisiones de metano referidas al manejo del estiércol según ecuaciones propuestas por el IPCC	217
H. Anexo: Hoja de cálculo con estimación teórica de emisiones de óxido nitroso referidas al manejo del estiércol según ecuaciones propuestas por el IPCC	218
I. Anexo: Hoja de cálculo con estimación teórica de emisiones de óxido nitroso referidas a pérdidas de nitrógeno debido a la volatilización del manejo del estiércol según ecuaciones propuestas por el IPCC	219

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1: Emisiones antropogénicas mundiales de metano estimadas por fuente	47
Figura 2: Emisiones globales de metano por manejo de estiércol.....	48
Figura 3: Estimación de emisiones antropogénicas de metano por sectores en Colombia, 2005 (62,35 MTMCO ₂ E)	49
Figura 4: Ejemplos de picado de forraje.	103
Figura 5: Imagen de lombrices.....	105
Figura 6: Detalle de un lecho de secado.....	108
Figura 7: Biodigestor tipo tubular plástico.....	109
Figura 8: Biodigestor en planta y perfil.....	110
Figura 9 y 10: Uso de biogas como combustible en la cocina.....	115

Lista de gráficos

	Pág.
Gráfico 1: Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos en centros poblados y/o zona rural	89
Gráfico 2: Porcentaje de granjas y/o criaderos de cerdos por ciclo de producción.....	90
Gráfico 3: Porcentaje (%) de número desmovientes por grupo etéreo.....	91
Gráfico 4: Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos con star y/o recolección en seco.....	92
Gráfico 5: Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos según manejo de mortalidad	92
Gráfico 6: Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos por tipo de disposición de estiércol.....	93
Gráfico 7: Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos por localización en microcuenca hidrográfica	94
Gráfico 8: Porcentaje (%) de emisiones de gas efecto invernadero	95

Gráfico 9: Porcentaje (%) de emisiones de GEI por predio.....	97
Gráfico 10: Porcentaje (%) de emisiones de CO ₂ equivalente.....	98
Gráfico 11: Porcentaje (%) de reducción de emisiones de CO ₂	98

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1: Producción materia fecal y orina como proporción del peso vivo (%).....	41
Tabla 2: Contenido de nutrientes crudos (g/kg/ms) en el estiércol de cerdo (Flachowsky, 1997)	42
Tabla 3: Composición fisicoquímica de la porquinaza.....	42
Tabla 4: Contenido de aminoácidos en estiércol de cerdo (g/kg/ms)	44
Tabla 5: Valores Composición de Biogás.....	50
Tabla 6: Categorías representativas de ganado porcino	68
Tabla 7: Ecuaciones empleadas en las estimaciones de CH ₄	69
Tabla 8: Ecuaciones empleadas en las estimaciones de N ₂ O.....	70
Tabla 9: Explotaciones porcícolas o criaderos de cerdo con más de 15 animales	71
Tabla 10: Resultado inventario porcícola municipio de Trujillo.....	73
Tabla 11: Emisiones de metano por fermentación entérica.....	75
Tabla 12: Emisiones de metano por manejo de estiércol	77
Tabla 13: Emisiones de óxido nitroso por manejo del estiércol.....	79
Tabla 14: Emisiones de óxido nitroso por pérdidas de nitrógeno por volatilización del manejo del estiércol.....	81
Tabla 15: Potencial de Calentamiento Global de los GEI a 100 años	83
Tabla 16: Emisiones de GEI en criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas del municipio de Trujillo por gas en unidades de CO ₂ eq.....	83
Tabla 17: Propiedades típicas del estiércol.....	84
Tabla 18: Emisiones de Metano	86
Tabla 19: Potencial de producción de Metano.....	87
Tabla 20: Resumen de emisiones totales	88

Tabla 21: Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos en centros poblados y/o zona rural	89
Tabla 22: Porcentaje de granjas y/o criaderos de cerdos por ciclo de producción.....	90
Tabla 23: Porcentaje (%) de número desmovientes por grupo etéreo.....	91
Tabla 24: Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos con star y/o recolección en seco.....	92
Tabla 25: Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos según manejo de mortalidad	92
Tabla 26: Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos por tipo de disposición de estiércol.....	93
Tabla 27: Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos por localización en microcuenca hidrográfica	94
Tabla 28: Porcentaje (%) de emisiones de gas efecto invernadero.....	95
Tabla 29: Porcentaje (%) de emisiones de GEI por predio.....	96
Tabla 30: Porcentaje (%) de emisiones de CO ₂ equivalente.....	97
Tabla 31: Porcentaje (%) de reducción de emisiones de CO ₂	98
Tabla 32: Algunas arbóreas con potencial para la alimentación de monogástricos	100
Tabla 33: Ejemplos de alimentos usados como substrato fermentable.....	102
Tabla 34: Producción de estiércol	106
Tabla 35: Cantidad de Carbono / Nitrógeno producido (relación 5:1)	107
Tabla 36: Tiempos de retención hidráulica, según la temperatura.....	110
Tabla 37: Contenido de nitrógeno en varios residuos.....	111
Tabla 38: Calculo del Nitrógeno (N) producido	111
Tabla 39: Calculo de las necesidades de Fertilización con Nitrógeno para pastos.....	111
Tabla 40: Balance de fertilizante Producción vs Necesidad.....	112
Tabla 41: Calculo del nivel de fertilización resultante	112
Tabla 42: Calculo de la superficie posible de fertilizar cada día	112

Lista de índices y abreviaturas

Subíndices

Subíndice	Término
°C	Grado centígrado
CH ₄	Metano
CO ₂	Dióxido de carbono
H ₂	Hidrogeno
H ₂ O	Agua
H ₂ S	Ácido sulfhídrico
km ²	Kilómetros cuadrados
m ²	Metros cuadrados
m ³	Metro cubico
N ₂	Nitrógeno
NH ₃	Amoniacó
N ₂ O	Óxido nitroso
NOX	Óxidos de nitrógeno
O ₃	Ozono
SF ₆	Hexafluoruro de azufre

Superíndices

Superíndice	Término
°	Grado

Abreviaturas

Abreviatura	Término
ACP	Asociación Colombiana de Porcicultores
AGCC	ácidos grasos de cadena corta
ALC	América Latina y el Caribe
C	Carbono
CARs	Corporaciones Autónomas Regionales
CER	Certificado de Reducción de Emisiones
cm	Centímetro
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CVC	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

Abreviatura Término

DA	Digestión anaeróbica
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DNP	Dirección Nacional de Planeación
DQO	Demanda Química de Oxígeno
ECDBC	Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono
ENREDD+	Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal
EPA	Agencia de Protección Ambiental
EPFD	Estrategia de Protección Financiera ante Desastres
FE	Factores de emisión
FD	Fibra dietética
GEI	Gases efecto invernadero
Gg	Gigagramo
GICC	Grupo Interagencial de Cambio Climático
GMCC	Grupo de Mitigación de Cambio Climático
GMI	Global Market Insite
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
HFC	Hidrofluorocarbonos
ICA	Instituto Colombiano Agrícola
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IPCC	Panel Intergubernamental para el Cambio Climático
JI	Aplicación conjunta
Kg	Kilogramos
MAVDT	Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial
MCF	Factor de conversión de metano
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
M2M	Iniciativa de Metano a Mercados
mg/l	Miligramos por litro
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
MTMCO2E	Millones de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalentes
NAMAs	Nationally Appropriate Mitigation Action
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
P	Fosforo
PB	Proteína bruta
PCG	Potencial de calentamiento global
p. ej.	Por ejemplo
PFC	Perfluorocarbonos
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Abreviatura Término

PoA	Programas de actividades
POMCA	Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
t CO ₂ eq	Toneladas de dióxido de carbono equivalentes
UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanket
UMATAS	Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria
URPA	Unidad Regional de Planificación Agropecuaria
USEPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
VS	Sólidos volátiles
SISCLIMA	Sistema Nacional de Cambio Climático
SME	Sistemas de manejo del estiércol
SNU	Sistema de Naciones Unidas
STAR	Sistema de tratamiento de aguas residuales

Introducción

La actividad económica generada en torno al subsector porcícola es una fuente importante de ingresos, en muchos casos aún representa una valiosa vía de divisas para financiar el crecimiento de los países, además de constituir un elemento central en la política de seguridad e independencia alimentaria. Al igual que toda actividad antropogénica, la producción de cerdos, trae consigo consecuencias a la calidad del medio ambiente, debido a la generación de excretas (heces y orina) y agua residual. Cuando los residuos de la porcicultura no tienen ningún manejo especial se ocasionan graves problemas ambientales por la contaminación del aire con la generación de gases que afectan a la atmosfera como el metano, amoniaco, dióxido de carbono, y ácido sulfhídrico, igualmente, la contaminación del agua superficial y del subsuelo por el nitrógeno, fosforo, metales pesados y microorganismos patógenos de las excretas.

En función de lo anterior, en 1992, el año en que se celebró la Cumbre de la Tierra en Rio de Janeiro, Brasil, se firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En tal sentido, hace más de un decenio, una gran cantidad de países se adhirieron a un tratado internacional ---el protocolo de Kioto--- con el objetivo principal de estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera, originadas por las actividades del hombre con el fin de prevenir un ambiente nocivo. El Protocolo de Kioto introdujo tres mecanismos para disminuir la concentración de gases que producen el efecto invernadero: 1) Comercio de Emisiones, 2) Aplicación Conjunta (JI) y 3) El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). El Centro Nacional de Producción Más Limpia de Colombia realizó una alianza técnico – económica con la Iniciativa de Metano a Mercados (M2M por sus siglas en inglés) auspiciada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). M2M se enfoca en, en la recuperación de metano y su uso como fuente de energía limpia, costo-efectiva.

En ese orden de ideas, el presente proyecto de investigación estimara mediante un análisis de tipo cuantitativo (ecuaciones IPCC), la reducción de emisiones de GEI en treinta y seis (36) instalaciones porcícolas con más de quince semovientes, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca, a partir de variables como la tasa de producción de excretas, considerando factores como la madurez fisiológica.

1. Justificación

El gobierno nacional a través del tiempo en sus lineamientos de acción, viene liderando por medio del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible estrategias transversales con todos los sectores de la economía que logre frenar el crecimiento acelerado de los GEI y que de paso fortalezca al país ante los efectos del cambio climático.

De acuerdo con lo establecido en los Lineamientos de Política de Cambio Climático y en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2002-2006, que definió metas en términos de reducción de emisiones GEI, se estableció la Estrategia institucional para la venta de servicios ambientales derivados de la mitigación de cambio climático, para impulsar una mayor participación del país en materia de MDL y estableció la generación del marco institucional necesario para que se desarrollen eficientemente las actividades de reducción de emisiones. No obstante, dados los avances que tiene Colombia en materia de política y normativa ambiental y sectorial, las acciones de adaptación propuestas se orientan en buena medida a fortalecer acciones ya emprendidas pero que requieren considerar las variables climáticas en su planeamiento y ejecución.

Las acciones van encaminadas a que los productores de cerdos consideren aprovechar las excretas animales de las granjas porcícolas, mediante el uso de biodigestores para la producción de biogás, que puede generar electricidad y/o energía calórica para dar cobertura a las necesidades de las granjas y al mismo tiempo reducir las emisiones de GEI, así como mejorar la calidad del agua y reducir los olores. En términos simples la propuesta es determinar en teoría la reducción de los GEI, con el cambio de las prácticas tradicionales de tratamiento y disposición de los residuos por digestores anaeróbicos que capturan y queman biogás.

La aplicación de fórmulas matemáticas establecidas por el IPCC, desarrollar un análisis de tipo cuantitativo sobre la estimación de la reducción de GEI mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en treinta y seis (36) instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca, permitirá calcular el aporte y reducción de GEI, y con el trabajo de campo ubicar espacialmente las granjas porcícolas o criaderos de cerdos, como caracterizar la actividad productiva en cada sitio.

La actividad de generar alternativas para el aprovechamiento de biogás y demás subproductos en explotaciones porcícolas, garantizara la conservación, uso racional, regulación y el aumento de la calidad del recurso hídrico, como también la estabilidad y protección del suelo, y la disminución de gases efecto invernadero.

Cualquier actividad económica se debe plantear dentro de un marco de desarrollo sustentable, en tal sentido la gestión de residuos de animales para mitigar los gases efecto invernadero, en el marco de un Mecanismo para el Desarrollo Limpio - MDL, se convierten en una opción viable para reducir la contaminación producida por este sector y contribuir al desarrollo sustentable; a partir de mejorar las actuales prácticas aplicadas a los residuos, estos cambios mitigan las emisiones antropógenas mediante el control de los procesos de descomposición, recolección y combustión del biogás y proporcionan un beneficio económico adicional.

2. Problema de investigación

2.1 Descripción

Según el inventario de GEI para el año 2004, Colombia aportó el 0,37% (180.010 Gigagramos) del total emitido en el mundo (49 gigatoneladas), y las emisiones individuales (per cápita) están por debajo del valor medio mundial y muy distante de los valores registrados para Europa, Asia Occidental y Norteamérica. Aunque Colombia no tiene compromisos de reducción de emisiones y participa marginalmente en las emisiones de GEI (0,37% de las emisiones globales), ha desarrollado e implementado diferentes políticas que promueven el desarrollo sostenible asociado a bajas emisiones de dichos gases.

Los acuerdos a los que ha llegado el mundo frente al cambio climático han confluído en leyes de la república de Colombia, cuyos mandatos se han convertido en hechos concretos como la Ley 164 de 1995, *“Por medio de la cual se aprueba “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992”*, y la Ley 629 de 2000, *“Por medio de la cual se aprueba el “Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, hecho en Kioto el 11 de diciembre de 1997”*.

En el año 2002, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Departamento Nacional de Planeación, elaboraron los Lineamientos de Política de Cambio Climático, que esbozan las principales estrategias para la mitigación del cambio climático en el marco de la CMNUCC, del Protocolo de Kioto y de la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático.

En el año 2003 se expide el CONPES 3242 *“Estrategia Nacional para la Venta de Servicios Ambientales de Mitigación de Cambio Climático”*, el cual complementó el trabajo ya adelantado y generó los lineamientos esenciales para la introducción de los proyectos MDL dentro de las medidas de mitigación en el contexto nacional.

Es así como a partir de 2010, se empezaron a trabajar cuatro estrategias para atacar la problemática del cambio climático, las cuales quedaron plasmadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad para todos”. Dentro de éstas estrategias se encuentran el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático – PNACC, la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono – ECDBC, la Estrategia Nacional para la Reducción de las Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación Forestal en los Países en Desarrollo; y la Función de la Conservación, la Gestión Sostenible de los Bosques y el Aumento de las Reservas Forestales de Carbono en los Países en Desarrollo – ENREDD+ y la Estrategia de Protección Financiera ante Desastres.

En el año 2011 se publicó el documento CONPES 3700 “Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de Cambio Climático en Colombia”, el cual permitirá integrar dicha problemática dentro de los procesos de planificación e inversión de los sectores productivos y los territorios, articulando a todos los actores para hacer un uso adecuado de los recursos, disminuir la exposición y sensibilidad al riesgo, aumentar la capacidad de respuesta y preparar al país para que se encamine hacia la senda del desarrollo sostenible, generando competitividad y eficiencia.

Con respecto a lo anterior, Cardona, A. (2009), en los retos para el país en materia de cambio climático, observa que: “...*El tema del cambio climático debe salir de la esfera institucional ambiental y llevarse a todos los sectores y entornos locales, donde se vivirán los mayores efectos y donde se pondrán en marcha las medidas de adaptación...*”

2.2 Planteamiento de la pregunta de investigación

¿En cuánto se pueden reducir las emisiones de gases efecto invernadero generado en las explotaciones porcícolas, con la implementación teórica de tecnologías apropiadas o métodos de reconversión para el manejo, tratamiento y aprovechamiento de los subproductos sólidos, líquidos y emisiones atmosféricas?

2.3 Formulación

Análisis cuantitativo de la reducción de emisiones de gases efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas mediante la implementación teórica de tecnologías apropiadas o métodos de reconversión para el manejo, tratamiento y aprovechamiento de los subproductos sólidos, líquidos y emisiones atmosféricas en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca.

2.4 Delimitación del área problema

El municipio de Trujillo, se encuentra ubicado en la zona central del Valle del Cauca, suroccidente de Colombia. Localizado en la ladera oriental de la Cordillera Occidental en la trifurcación andina colombiana. Su área disfruta de una estrecha zona plana al margen occidental del río Cauca y de una extensa zona montañosa que va desde los 1000 hasta más de los 3000 m.s.n.m. El territorio esta bañado por múltiples ríos y quebradas que en su mayoría desembocan en el río Cáceres y, por consiguiente, en el río Cauca. Los ríos Culebras, Cuancua, Cáceres y Blanco son los más conocidos en la región. Tiene los siguientes límites: al Norte limita con el Municipio de Bolívar, al Oriente con el Río Cauca, Bugalagrande, Andalucía y Tuluá. Al Occidente con el Departamento del Chocó y al Sur con el Municipio de Riofrío.

Su extensión es de 221 km² y su cabecera municipal se encuentra a 1.260 msnm. Cuenta con centros poblados en cada uno de los nueve corregimientos los cuales son Andinapolis, Cerro Azul, Dos Quebradas, El Tabor, Huasano, La Marina, La Sonora, Robledo y Venecia.

Según el censo oficial del DANE 2011, cuenta con 18.348 habitantes que corresponde 52.2% a hombres y el 47.8% a mujeres; de los cuales se encuentran en zona urbana 8030 habitantes y en la zona rural 10318 habitantes. El 25% de la población se dedica a las labores pecuarias en las que sobresale la explotación de bovinos doble propósito, porcinos de levante, ceba y especies menores. Asimismo, se destaca el cultivo de los pastos.

El municipio de Trujillo presenta diferentes situaciones ambientales como el vertimiento de aguas residuales con características domésticas y pecuarias, disposición inadecuada de residuos orgánicos generados en instalaciones porcícolas, que son llevados a corrientes de agua superficial y el suelo, causando cambios en sus parámetros físicos químicos, como también, olor ofensivo, gases y ruido por el excesivo número de animales que provocan conflictos entre vecinos. Igualmente, hay criaderos y granjas de cerdos localizadas en zonas peri-urbanas y centros poblados de veredas y corregimientos, que son comunes en el municipio de Trujillo, ya que los desarrollos urbanos crecieron alrededor de los establecimientos porcícolas, y posteriormente, estas fueron absorbidas por los centros poblados.

Por otra parte, en el área de estudio no existe un modelo matemático ya aplicado o implementado que permita calcular la producción de emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del ganado porcino desde la fermentación entérica y el manejo del estiércol en instalaciones porcícolas o estimar su reducción, con base en la metodología establecida por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático - IPCC para efectuar los inventarios nacionales de gases que provocan efecto invernadero (IPCC/OECD); o datos y cifras que permitan establecerlo.

2.5 Antecedentes investigativos

En cuanto al análisis de estimar la reducción de emisiones de gases efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas mediante la implementación teórica de tecnologías apropiadas o métodos de reconversión para el manejo, tratamiento y aprovechamiento de los subproductos sólidos, líquidos y emisiones atmosféricas en instalaciones porcícolas, no existen estudios cuantitativos como el que se pretende realizar, al menos para la jurisdicción del municipio de Trujillo. No obstante, se han adelantado diferentes iniciativas tendientes a demostrar los beneficios en cuanto a la disminución de gases efecto invernadero con el manejo y uso de los subproductos sólidos, líquidos y de emisiones de actividades agropecuarias, en el marco de Mecanismos para un Desarrollo Limpio (MDL).

Los proyectos de gestión de residuos de animales para mitigar los gases efecto invernadero (AWMS GHG Mitigation Project), propuestos en el marco de los proyectos MDL, se convierten en una opción viable para reducir la contaminación producida por este sector y contribuir al desarrollo sustentable. La actividad de estos proyectos tiene la intención de mejorar las actuales prácticas aplicadas a los residuos, estos cambios mitigan las emisiones antropógenas mediante el control de los procesos de descomposición, recolección y combustión del biogás y proporcionan un beneficio económico adicional.

La digestión anaeróbica (DA) es una de las tecnologías más utilizadas en el sector agrícola y pecuario, la cual permite la reducción de las emisiones de gas efecto invernadero a través de la captura y el uso del biogás como una fuente de energía limpia y renovable. Además, permite obtener una mejor calidad de aire y agua, controlar los olores, y mejorar el control de nutrientes.

En Colombia la digestión anaerobia de los residuos orgánicos no ha sido una práctica muy común y en general las empresas que tienen sistemas anaerobios para el tratamiento de los residuos no hacen un aprovechamiento del biogás generado por lo que este es emitido a la atmosfera. Han sido muchas las iniciativas de diferentes organismos por implementar sistemas que permitan una reducción de emisiones, los digestores tipo chorizo y de campana fueron impulsados en las granjas porcícolas encontrándose en la actualidad algunas granjas que aun los conservan.

Una de las empresas de producción de cerdos de Antioquia, posee digestores tipo chorizo en 19 de sus granjas para el tratamiento de aproximadamente 30% de sus efluentes líquidos, los cuales tienen cargas promedio de 9000 mg/l de DQO. El biogás generado es utilizado para calentamiento de los lechones mediante lámparas de biogás y para uso doméstico, adicionalmente utilizan lámparas eléctricas.

En Estados Unidos 192 digestores anaeróbicos en granjas y aproximadamente 1.500 instalaciones de digestión operan en plantas de tratamiento de aguas residuales, de acuerdo a lo informado por el Consejo Americano de Biogás. El potencial de crecimiento, de acuerdo a la organización de comercio, es enorme. La organización dice que hay 12.000 sitios maduros para su desarrollo con una gran cantidad de residuos orgánicos para su digestión anaeróbica. Las posibles fuentes incluyen 540 rellenos sanitarios, 8.200 establecimientos lecheros y granjas porcícolas, y 4.000 plantas de tratamiento de aguas residuales, incluyendo aproximadamente 378 instalaciones en los Estados Unidos que actualmente producen biogás (150 de las cuales no utilizan lo que producen).

La digestión anaeróbica en Canadá se comenzó a desarrollar hace varios años. Desde los años setenta a mediados de los ochenta, las principales acciones en el área fueron la búsqueda de fuentes de información, la investigación y desarrollo de la microbiología y química del proceso en experiencias de laboratorio y planta piloto, el soporte por parte del gobierno para este tipo de programas y el desarrollo y demostración de esta fuente de energía.

En la India, a partir de la década de los 60, se impulsó notablemente la tecnología de producción de biogás a partir de estiércol bovino con el doble objetivo del aprovechamiento energético y mantenimiento de las propiedades fertilizantes. En China se ha fomentado, también, desde la década de los 70, la construcción de digestores, mediante programas de ámbito nacional.

Un sistema de recuperación de biogás es un digestor anaerobio con captura y combustión de biogás para producir electricidad, calor o agua caliente. Los sistemas de recuperación de biogás son eficaces en las instalaciones de ganado que manejan el estiércol como líquidos y lodos, típicamente granjas porcícolas y lecheras.

Las tecnologías de digestión anaerobia proveen un mayor desempeño ambiental y financiero comparado con sistemas tradicionales de manejo de residuos como depósitos de estiércol y lagunas. Los digestores anaerobios son particularmente efectivos en la reducción de emisiones de metano pero a su vez proveen oportunidades adicionales de control de la contaminación de agua y aire.

En los países que han ratificado el Protocolo de Kioto, las emisiones se cuantifican obligatoriamente en el Inventario Nacional de Emisiones de GEI, siguiendo las directrices que propone el IPCC. El IPCC fue creado en 1988 por un acuerdo entre un organismo de Naciones Unidas (el PNUMA, o Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente), y la Organización Meteorológica Mundial. Las directrices del IPCC de 1996 que sirvieron de base para la evolución de las de 2006 han sido concebidas para estimar las emisiones y remociones antropogénicas de los GEI y preparar los inventarios nacionales correspondientes. Para ello, el IPCC proporciona ecuaciones de cálculo establecidas por científicos y expertos, cuya aplicación depende de una serie de factores propuestos por defecto obtenidos de distintos estudios cuando no existen valores propios del país. Se trata de una herramienta muy útil que permite obtener datos de emisiones comparables entre países y en los que se basa posteriormente la verificación del cumplimiento de la legislación ambiental.

En el 2013, con el propósito de conocer el estado actual de la carga de contaminantes emitida a la atmosfera procedentes de la fermentación entérica, el manejo del estiércol, el consumo de combustible y el uso de agroquímicos en ganadería y agricultura de los municipios de Cumbal y Guachucal del departamento de Nariño, mediante la metodología de ecuaciones matemáticas del IPCC, para estimar las emisiones de los GEI, un estudiante de la Universidad Tecnológica de Pereira, determinó que la categorización de las fincas en pequeñas, medianas y grandes establece una relación de proporcionalidad con la cuantificación teórica de emisiones de GEI, indicando que una finca pequeña, es aquella unidad productiva que emite la menor cantidad de GEI (En Cumbal: 0,001 Gg CH₄/año; 0,0000218 Gg N₂O/año; 0,000205 Gg CO₂/año; 0,00178 Gg NO/año y 0,02372 Gg CO/año y en Guachucal: 0,00050 Gg CH₄/año; 0,0000216 Gg N₂O/año; 0,000406 Gg CO₂/año; 0,003558 Gg NO/año y 0,047435 Gg CO/año) y la finca grande es la que mayores emisiones produce (en Cumbal: 0,002 Gg CH₄/año; 0,000114 Gg N₂O/año; 0,001041 Gg CO₂/año; 0,009015 Gg NO/año y 0,12019 Gg CO/año y en Guachucal: 0,0017 Gg CH₄/año; 0,0000727 Gg N₂O/año; 0,00573 Gg CO₂/año; 0,004962 Gg NO/año y 0,06616 Gg CO/año).

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Estimar a partir de fórmulas matemáticas la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca.

3.2 Objetivos específicos

3.2.1 Identificar, ubicar y caracterizar los criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas con poblaciones mayores a 15 semovientes, en la jurisdicción del municipio de Trujillo.

3.2.2 Estimar mediante el modelo de ecuaciones establecido por el IPCC, las emisiones GEI generadas en los criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas, y con la implementación teórica de tecnologías limpias, determinar su reducción.

3.2.3 Proponer alternativas de mitigación con los diferentes métodos, prácticas, sistemas y tecnologías para reducir los GEI generados en instalaciones porcícolas.

4 . Marco teórico

4.1 Marco contextual

4.1.1 Generalidades de la política de reducción de emisiones de gas efecto invernadero en el ámbito internacional

El cambio climático es un asunto complejo y de enorme dificultad; por ello, los responsables de políticas necesitan una fuente de información objetiva acerca de las causas del cambio, sus posibles repercusiones medioambientales y socioeconómicas, y las posibles respuestas. Conscientes de ello, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) constituyeron en 1988 el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). La misión de este Grupo es evaluar en términos exhaustivos, objetivos, abiertos y transparentes la mejor información científica, técnica y socioeconómica disponible sobre el cambio climático en todo el mundo. El IPCC respalda la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) mediante su labor sobre las metodologías relativas a los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Las conclusiones del IPCC en 1990 alentaron a los gobiernos a aprobar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en 1992 en Río de Janeiro (Brasil), más conocida como Cumbre de la Tierra de Río, se dieron a conocer tres tratados internacionales dentro de los cuales está la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. El objeto es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.

En diciembre de 1997 se aprobó en Kioto (Japón) un anexo importantísimo de la Convención, el Protocolo de Kioto, que estableció metas obligatorias para los países industrializados en relación con las emisiones y creó mecanismos innovadores para ayudar a estos países a cumplir esas metas.

El Protocolo de Kioto entró en vigor el 18 de noviembre de 2004, después de su ratificación por 55 Partes en la Convención, entre ellas un número suficiente de países industrializados, que tienen metas concretas que cumplir, que representaban el 55% de las emisiones de dióxido de carbono de ese grupo en 1990. Los mayores logros del Protocolo de Kioto son la estimulación de un conjunto de políticas nacionales, la creación de un mercado internacional de carbono y el establecimiento de nuevos mecanismos institucionales.

La conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático en Cancún, México, terminó el 11 de diciembre de 2010 con la aprobación de un conjunto de decisiones para que todos los gobiernos reafirmen su propósito de reducir las emisiones en el futuro y apoyen nuevas medidas contra el cambio climático en el mundo en desarrollo.

En la conferencia de Durban (Sudáfrica) en el 2011, comunicaron un avance sobre el futuro de la respuesta de la comunidad internacional al cambio climático. Al mismo tiempo, han reconocido la necesidad urgente de aumentar el nivel colectivo de ambición por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero con el objetivo de mantener el aumento global medio de temperatura por debajo de los dos grados centígrados.

La Conferencia de las partes (CP-18) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) se celebró en Doha, Qatar, en el 2012. Los gobiernos finalizaron el trabajo que habían comenzado en Bali en 2007 sobre la cooperación a largo plazo en el marco de la Convención, y acordaron un calendario firme que garantiza la adopción para 2015 de un acuerdo universal sobre el cambio climático que entraría en vigencia en 2020. Un segundo periodo de compromiso del Protocolo de Kioto también fue adoptado, que prevé su continuación a partir del 1º de enero de 2013 por un periodo de ocho años.

En la cumbre de naciones unidas sobre el cambio climático desarrollada en Varsovia (Polonia) en el año 2013 se estableció una hoja de ruta hacia un pacto global y vinculante en 2015 y activa las ayudas a los países más vulnerables al cambio climático.

Colombia, como parte de los compromisos establecidos en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, elabora la Primera Comunicación Nacional (IDEAM, MinAmbiente, PNUD, 2001), documento a partir del cual se formulan los Lineamientos de Política de Cambio Climático (MinAmbiente & DNP, 2002). Esta Primera Comunicación Nacional de Colombia identificó la vulnerabilidad de diversos ecosistemas ante los efectos adversos del cambio climático, y es a partir de allí que se formula el Proyecto Piloto Nacional Integrado de Adaptación al Cambio Climático: Ecosistemas de Alta Montaña, Áreas Insulares del Caribe Colombiano y Salud Humana, INAP por sus siglas en inglés (IDEAM, 2010).

El Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (MAVDT), creó el Grupo de Mitigación de Cambio Climático (GMCC) con el objetivo de promover el desarrollo de proyectos MDL de alta calidad en el país. Hasta diciembre de 2009, las actividades desarrolladas por el GMCC han permitido la consolidación de un portafolio nacional de 144 proyectos, de los cuales 49 tienen aprobación nacional por solicitud directa de los proponentes, 20 proyectos están registrados ante la CMNUCC y 6 cuentan con Certificado de Reducción de Emisiones (CER).

En virtud del tratado, el protocolo de Kioto que entro en vigencia el 16 de febrero de 2005, ofrece medios para alcanzar las metas propuestas para la disminución de emisiones a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio, mediante el cual países como Colombia pueden implementar proyectos y beneficiarse de ellos incursionando en el mercado de carbono.

Una de las actividades del IPCC consiste en complementar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), mediante su trabajo en materia de metodologías para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. La evolución de estas directrices ha dependido de la pericia, el conocimiento y la cooperación de los autores principales coordinadores, los autores principales y los autores colaboradores; el aporte de más de 250 expertos de todo el mundo. Las *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* se basan en las Directrices del IPCC, versión revisada en 1996, y en los informes posteriores de buenas prácticas, como evolución de ellos, para garantizar que la transición de las directrices anteriores a las nuevas sea lo más directa posible. Estas nuevas directrices cubren fuentes y gases nuevos, así como actualizaciones de los métodos publicados con anterioridad, en la medida en la que ha mejorado el conocimiento científico y técnico.

Las *Directrices del IPCC de 2006* suelen brindar recomendaciones sobre los métodos de estimación en tres niveles de detalle, desde el nivel 1 (el método por defecto) hasta el nivel 3 (el más detallado). La recomendación consta de la especificación matemática de los métodos, la información sobre los factores de emisión u otros parámetros que deben usarse al generar las estimaciones, y las fuentes de datos de la actividad para estimar el nivel general de las emisiones netas (emisión por fuentes menos absorciones por sumideros).

En términos generales, las emisiones se calculan aplicando un factor de emisión al número de animales de cada tipo de ganado en el país para obtener el total de la fermentación entérica. Se incluyen factores de emisión por defecto para los países desarrollados y en desarrollo. Se emplea una metodología similar para estimar las emisiones procedentes del manejo del estiércol. En este rubro, los factores de emisión por defecto se presentan por regiones para tres regímenes climáticos diferentes. Basta con multiplicar las poblaciones por los factores de emisión para obtener las estimaciones de las emisiones.

Las metodologías de mayor validez universal y que son empleadas por la gran mayoría de los países son las elaboradas por el IPCC, las que deben ser revisadas cada 10 años. Básicamente, el IPCC genera estimaciones de emisiones y capturas según relaciones lineales. Las estimaciones de emisiones y capturas en su forma más simple corresponden a una relación directa entre un factor de emisión (tasa de emisión de un gas invernadero por unidad) y el dato de actividad que totaliza la unidad correspondiente. Todas las ecuaciones requieren de un dato de actividad estadístico (p.ej., número de cabezas de ganado ovino, superficie cosechada con arroz, superficie de plantaciones forestales), que debe colectarse desde los organismos que colectan regularmente datos; sin embargo, en algunos casos, se requiere incluir otros datos de actividad no estadísticos, constantes que permiten completar el cálculo (p.ej., relación C/N, % de C en la biomasa, fracción de biomasa quemada, factor de oxidación).

4.1.2 Generalidad sobre la política de reducción de emisiones de gas efecto invernadero en Colombia

En Colombia hay documentación, realizada tanto por el Ministerio del Medio Ambiente como por expertos en el tema, sobre los cambios que está experimentando el clima en nuestro territorio continental y sus consecuencias. Muchas organizaciones internacionales se han interesado por este tipo de fenómenos, incluyendo las Naciones Unidas, lo que representa un tema importante en la agenda global de los estados. Para Colombia, este tema es de vital importancia, puesto que no sólo hace parte de los tratados y acuerdos internacionales al respecto, sino porque el cambio climático trae consigo un sin número de amenazas, beneficios, riesgos y oportunidades.

Dadas las condiciones de biomasa, de potencial forestal, las distintas variedades de climas que posee nuestro país y las condiciones poco tecnificadas de producción de muchos sectores industriales nacionales, resulta importante identificar y reflexionar sobre cursos de acción que permitan desarrollar programas que aprovechen las oportunidades ofrecidas en aquellas zonas del país que cuentan con la mayor biomasa, capacidad forestal y cantidad de emisiones causadas por procesos productivos deficientes.

En el marco de las Naciones Unidas se estableció un acuerdo entre los Estados para reducir las emisiones de gases efecto invernadero causantes del calentamiento global, en ese orden fue establecida la meta de disminuir en un 5% los niveles de 1990 para el año 2012, dicho protocolo fue ratificado por el Estado colombiano mediante la Ley 629 del 27 de diciembre de 2000, por ende la política energética está altamente comprometida con la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos y de los agentes económicos; la responsabilidad ambiental es un eje transversal de cualquier política establecida para dar cumplimiento a dicho protocolo.

El gobierno nacional a través del Ministerio de Ambiente estableció la Oficina Colombiana para la Mitigación del Cambio Climático, la cual desarrolla líneas de acción que promuevan la ejecución de actividades de mitigación mediante proyectos de reducción y captura de gases de efecto invernadero de alta calidad que consolide al país en el mercado mundial del carbono.

De manera complementaria, dentro del Sistema de Naciones Unidas (SNU) de Colombia, se creó en 2009 el grupo interagencial de cambio climático (GICC) para contribuir a la coordinación de estos esfuerzos, integrado por 12 de los 22 organismos del sistema presente en el país.

Colombia tiene un gran potencial para emitir certificados de reducción de emisiones de GEI. Entre las principales cadenas productivas donde es posible establecer estos proyectos se encuentra el porcino, aunque no se han realizados estudios al respecto hasta el momento, se estima que el potencial de este sector es considerable, desde el punto de vista de la reducción de emisiones de metano, debido a la utilización del mismo como fuente de energía para las granjas porcícolas, quemando dicho gas, al tiempo que se reduce el consumo de energía producida por combustibles fósiles mucho más contaminantes.

El Plan Nacional Adaptación al Cambio Climático hace parte de las estrategias políticas e institucionales del país. El Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad para todos” ha priorizado cuatro estrategias encaminadas a abordar de forma integral la problemática del cambio climático, dentro de las cuales se incluye la formulación e implementación del PNACC. Estas iniciativas se articulan a través de la estrategia institucional planteada en el CONPES 3700, por medio del cual se establece la necesidad de crear el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA). El objetivo último del PNACC es reducir el riesgo y los impactos socioeconómicos asociados a la variabilidad y al cambio climático en Colombia.

Los instrumentos de planificación deben incorporar la gestión del cambio climático. Las consideraciones del cambio climático en los diferentes sectores del desarrollo deben ser incorporadas desde la fase de planeación. En este sentido, tanto el Plan Nacional de Desarrollo (PND), los planes de desarrollo a nivel local, así como el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), entre otros, deben integrar las variables climáticas.

El Gobierno nacional debe no solo apoyar a los territorios en sus procesos de adaptación sino también garantizar la coherencia de estos con las políticas y prioridades nacionales.

En búsqueda de soluciones a la potencial problemática ambiental derivada de la producción porcícola en el país, el MAVDT et al (2002), formula la *Guía Ambiental del Subsector Porcícola*, utilizada como herramienta para conducir a los porcicultores a cumplir con la normatividad ambiental vigente sin afectar la rentabilidad en el proceso productivo, haciendo énfasis en cada fase productiva y su relación con los recursos sobre los que genera impacto, como el componente aire que es afectado por las emisiones de amónico, metano, entre otros.

El sector porcícola del País, en cabeza de la Asociación Colombiana de Porcicultores (ACP), ha venido avanzando en la búsqueda de soluciones a la problemática ambiental derivada de los pasivos ambientales en provecho de la producción, para lo cual ha trabajado en forma coordinada con el Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), en el desarrollo de instrumentos técnicos que promueven la gestión en las actividades productivas del sector. Lo anterior, mediante herramientas administrativas para el manejo ambiental que permitan mejorar los procesos de planeación, facilitar los estudios de impacto ambiental, establecer lineamientos de manejo y fortalecer la gestión, optimizando el uso de los recursos naturales.

4.2 Marco teórico y conceptual

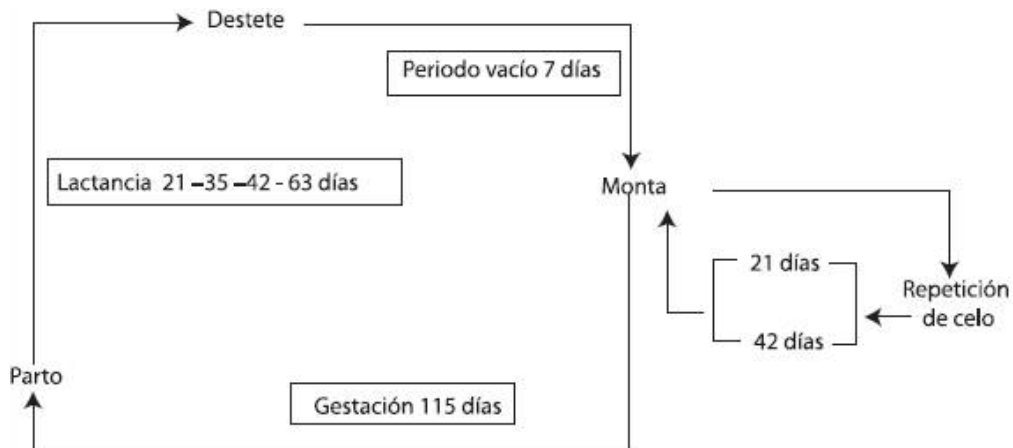
4.2.1 Generalidades de la porcicultura

Ciclo productivo

El ciclo productivo del cerdo comienza desde el momento de su nacimiento. Luego viene una etapa de lactancia que oscila generalmente desde 49 a 63 días dependiendo de las instalaciones y el manejo que se tenga en la porqueriza.

Pasada la etapa del destete los cerdos entran a una etapa llamada iniciación que va desde el destete hasta los 20Kg. de peso vivo, luego ingresan a la etapa de levante la que va desde los 20 Kg. hasta los 45 Kg. o sea más o menos desde los 60 hasta los 120 días aproximadamente. Terminado el levante los cerdos pasan a la etapa de engorde, que va desde los 45Kg. de peso hasta 90 - 110 Kg., que es el peso final para el mercado. Si los cerdos se destinan como reemplazos se seleccionan a los 8 meses o sea después de la ceba. Estos cerdos serán los que posteriormente se utilizaran en la porqueriza como reproductores para monta.

0 días	21 – 35 – 42 – 56 – 63 días	Destete a 20kg.	20 – 40 kg.	40 – 90 kg.
parto	lactancia	Pre-cebo	levante	ceba



El ciclo productivo completo de una cerda es como sigue: La etapa de gestación es de 115 días aproximadamente, tiempo al cual tiene su parto, luego viene la etapa de la lactancia que es aproximadamente 49 - 63 días que es el momento cuando se realiza el destete, luego del destete viene un período vacío que es de 7 días, tiempo en el que ocurre la recuperación del útero, pasada esta etapa la cerda entra en calor o celo, momento que se debe aprovechar para ser servida (monta).

Sistemas de producción

Granja de cría. Su finalidad es producir lechones para la venta, desde su nacimiento hasta lograr un peso de 22 – 25 kilos, aproximadamente. Manejo reproductores, hembras de reemplazo, hembras en gestación, hembras en lactancia, lechones lactantes, hembras vacías, lechones en precebo y hembras de descarte.

Granja de ceba. Maneja lechones machos y hembras para su engorde y posterior sacrificio. Compra lechones con un peso de 22 – 25 kilos y los engorda hasta los 95 – 105 kilos. Se hace en dos etapas: Levante: De los 22 – 25 kilos hasta los 50 – 60 kilos. Ceba: De los 50 – 60 kilos hasta los 95 – 105 kilos (sacrificio). En esta etapa no se producen residuos como placentas, fetos, momificaciones, etc. Tampoco se usa gran cantidad de medicamentos, puesto que las vacunaciones y tratamientos se dan en la etapa de cría.

Granja de Ciclo completo. Se realizan las dos actividades anteriormente descritas (Cría y Ceba).

Tipos de cerdos en la granja

Los diferentes tipos de cerdos que se encuentran en una granja de ciclo completo son: reproductores, hembras de reemplazo, hembras en gestación, hembras en lactación, hembras vacías, hembras de descarte, lechones lactantes, lechones en precebo, lechones en levante y cerdos de engorde.

Reproductores. Son cerdos seleccionados especialmente de la piara o comprados en una granja genética especializada con base en su comportamiento y propiedades genéticas. El peso y edad al primer servicio es alrededor de los 130 – 140 kg y 7 ½ - 8 meses, respectivamente.

Hembras de reemplazo. Son hembras producto de la misma granja o provenientes de granjas genéticas especializadas. Alcanzan su madurez sexual alrededor de los siete meses de edad y un peso de 120 – 130 kg.

Hembras en gestación. Una vez las hembras entran en la etapa reproductiva comienza la gestación la cual dura 114 – 115 días (tres meses, tres semanas, tres días).

Hembras en lactancia. En el momento del parto, la hembra entra en otra etapa fisiológica denominada lactancia. En esta etapa la hembra permanece todo el tiempo con la camada hasta su destete. La duración de la lactancia varía de acuerdo al nivel tecnológico de la granja siendo en promedio de 21 días (rangos entre 18 y 28 días aproximadamente). Los lechones nacen con 1.4 kg de peso aproximadamente y se destetan con un peso de 6.5 – 7.0 kg a los 21 días de edad. Durante esta etapa se da una mortalidad de aproximadamente un 5 - 7% de los lechones. Al finalizar esta etapa las hembras son trasladadas a la sección de montas (hembras vacías) y los lechones a los precebos.

Hembras vacías. Es cuando la hembra finalizó su lactancia y se prepara para una nueva gestación. A este periodo se le denomina días no productivos puesto que la hembra ni está gestando ni lactando. Este periodo puede tener un rango de duración de 7 a 15 días.

Hembras de descarte. Son aquellas hembras que ya cumplieron su ciclo productivo o que por problemas fisiológicos o patológicos no entran en la etapa productiva, razón por la cual se descartan.

Lechones lactantes. Cuando nace el lechón este permanece durante un tiempo con la madre, periodo en el cual se alimenta prácticamente de la leche materna, alimento que le da los nutrientes y defensas durante sus primeros días de vida. Los lechones lactando duran aproximadamente 21 días (rangos entre 18 y 28 días aproximadamente) como se anotó anteriormente.

Lechones en precebo. Son lechones que han sido retirados de su madre y que permanecen en una nave de cría hasta alcanzar un peso de 22 - 25 kg. En esta etapa se dan unas condiciones ambientales, de alimentación y manejo especiales.

Su duración es de aproximadamente 42 días (seis semanas). En algunas explotaciones esta etapa se divide en dos fases: precebo I y precebo II. En cada una de las etapas el animal dura alrededor de 21 días y solo se busca darle al animal mejores condiciones de confort para su desarrollo. En esta etapa se da una mortalidad aproximadamente del 2 - 3%. Al finalizar esta etapa los lechones pasan a los corrales de levante.

Cerdos en levante. Son animales de aproximadamente dos meses de edad (63 días: 21 días en lactancia y 42 días en precebo) que pesan alrededor de 22 – 25 kg. Se les alimenta con formulaciones especiales. En esta etapa duran entre 6 a 8 semanas, lapso en el que alcanzan un peso cerca de 55 kg. La mortalidad puede ser del 0.5 - 1%.

Cerdos de engorde. Son animales que van desde los 55 kg a los 95 – 105 kg de peso de acuerdo al mercado para su beneficio. Igual que en la fase anterior la mortalidad puede ser del 0.5 - 1%. La etapa de levante y engorde se puede realizar en el mismo corral desde que se reciben los lechones de los precebos o en corrales diferentes, teniendo en cuenta las necesidades de espacio que requieren. Desde que nace el lechón hasta que sale al mercado para su beneficio transcurren entre 150 y 165 días. El área que requiere un cerdo en esta etapa de producción es de 1,0 – 1,2 m² (0.1 m² / 10 kg de peso vivo).

4.2.2 Características de las excretas porcinas

El estiércol de cerdo constituye una mezcla de heces fecales, orina, alimento parcialmente descompuesto secreciones, microbios intestinales y metabolitos finales de la digestión (Honeyman, 1993; Mackie et al., 1998), y una cantidad variable de agua proveniente de las labores de lavado y pérdidas desde los bebederos; son ricas en proteína cruda (15 al 30%), especialmente en nitrógeno no proteico en forma de urea (Flachowsky et al., 1985).

Las excretas de los animales difieren en la composición química, forma física y cantidad producida. Algunos de los factores implicados en la variación son la distinta fisiología digestiva, la composición de la dieta, etapa de crecimiento y productividad de los animales (Fontenot et al., 1983), además del método de colecta, tratamiento y almacenamiento de las excretas (Campbell et al., 1997), como cantidad y calidad de alimento ingerido, volumen de agua consumida y clima.

La producción de porquinaza (excreta) se cuantifica en términos de cantidades de excretas por día y por animal. También es común la expresión de algunos valores por cada 100 kilos de peso vivo.

Tabla No. 1. Producción materia fecal y orina como proporción del peso vivo (%)

GRUPO ETAREO	PROMEDIO	RANGO	PESO X kg/animal	ESTIERCOL kg/cab/día
Hembras vacías	4.61	3.3 - 6.4	150	6.91
Hembra gestante	3.00	2.7 – 3.2	180	5.40
Hembra lactante	7.72	6.0 – 8.9	190	14.67
Macho reproductor	2.81	2.0 – 3.3	160	7.38
Lechón lactante	8.02	6.8 – 10.9	3.5	0.28
Pre-cebos	7.64	6.6 – 10.6	16	1.22
Levante	6.26	5.9 – 6.6	35	2.19
Finalización	6.26	5.7 – 6.5	80	5.01

Fuente: Guía Ambiental Subsector Porcícola, Min. Ambiente

La orina representa aproximadamente el 45% de la excreta y las heces el 55%. El contenido de humedad de la excreta está alrededor del 88%; el contenido de materia seca es del 12%. Cerca del 90% de los sólidos se excretan en las heces; la orina contiene el 10% de los sólidos.

La densidad de la excreta fresca es ligeramente menor de 1.0 (aunque son comunes las referencias de valores ligeramente superiores a 1.0). El total de los sólidos tiene una densidad baja, de 0.84 kg/l. La excreta porcina contiene sólidos que flotan y sólidos que se sedimentan, además de sólidos en suspensión.

Composición del estiércol del cerdo

La composición química del estiércol de cerdo depende de las proporciones de los distintos ingredientes de la dieta y su contenido respectivo de nutrimentos, de algunos aditivos como las enzimas, del procesamiento del alimento y la cantidad de alimento consumido; así mismo de la biodisponibilidad de aminoácidos y de minerales (Honeyman, 1993). Al ser clasificados los cerdos por edades productivas se ha encontrado que el N y la grasa, disminuyen en animales de mayor peso corporal; la fibra y el contenido de cenizas aumentan, dependiendo de la alimentación y digestibilidad del alimento (Tabla 2).

Tabla 2. Contenido de nutrimentos crudos (g/kg/ms) en el estiércol de cerdo (Flachowsky, 1997)

ETAPA DEL CERDO	MATERIA SECA	NITRÓGENO	EXTRACTO ETEREEO	FIBRA CRUDA	CENIZAS
1.515 kg Peso Corporal	280	48	80	140	130
16 – 45 kg Peso Corporal	260	40	50	180	150
46 – 120 kg Peso Corporal	250	32	40	220	160

Fuente: http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Alejandro%20Garcia%20Rodriguez.pdf

La composición promedio de algunas porquinazas crudas y sin mezclar, procedentes de diferentes granjas se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Composición fisicoquímica de la porquinaza.

PARÁMETRO	(% EN PESO SECO) PORQUINAZA	% ESTIÉRCOL PURÍN
Nitrógeno %	3,10 - 4,87	0,10
Fósforo (% P ₂ O ₅)	1,20 - 2,90	0,04
Potasio (%K ₂ O)	0,98 - 1,86	-
Sodio %	0,48 - 0,51	0,03
Calcio (%Ca)	0,79 - 0,82	0,014
Magnesio (%Mg)	0,087 - 0,150	0,003
Zinc %	0,068 - 0,088	0,011
Cobre %	0,015 - 0,069	-
Humedad %	55,7 - 68,9	-
% Sólidos totales	-	2,6
pH	6,5 - 8,6	5,8
Conductividad mS/cm	0,95 - 3,91	2,03
Materia orgánica %	42,10 - 55,70	-
Carbono orgánico %	24,40 - 32,30	-
Cenizas %	14,70 - 25,50	-
Relación C / N	6,6 - 7,8	-
Densidad g / cc (ms)	0,14 - 0,27	1,08

Fuente: <http://nuevoportal.corantioquia.gov.co/Tematicas/Produccion%20mas%20Limpia/DOCUMENTO%20COMP OSTACI%C3%93N%20PORCINAZA.pdf>

Minerales presentes en el estiércol del cerdo

Los minerales son compuestos inorgánicos necesarios para las diferentes funciones y en la reproducción de los animales, los cuales provienen de los ingredientes de la ración o de suplementos minerales. Se reporta que, el estiércol de cerdo contiene más del 90% de los minerales del alimento. Por su parte Clanton et al., (1991) menciona que contiene nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), sodio (Na), calcio (Ca), magnesio (Mg), manganeso (Mn), hierro (Fe), zinc (Zn) y cobre (Cu), entre otros elementos, útiles como fuente de alimento (Hennig y flachowsky, 1982).

El estiércol de cerdo con frecuencia contiene altas concentraciones de Cu y Zn comparado con estiércoles de otras especies, debido a que el Cu se adiciona a las raciones, con el fin de aumentar las ganancias de peso y la conversión alimentaria de los cerdos en engorda. Así mismo, el Zn se utiliza para contrarrestar el potencial de toxicidad por Cu (Hanharam y O'frady, 1968; Tiquia et al., 1996).

Se estima que el cerdo tiene una tasa de excreción del 38 al 52% del N consumido dependiendo de la dieta (Kerr y Easter, 1995). El N excretado en las heces se origina del alimento, fuentes endógenas y células bacterianas.

El N que proviene del alimento no digerido y el N endógeno se excretan principalmente como proteína verdadera (aminoácidos); el nitrógeno bacteriano (15 al 20%), se encuentra en forma de ácidos nucleicos y el nitrógeno que contiene la orina se excreta en forma de urea (Mackie et al., 1998).

En la actualidad un cerdo puede excretar a través del estiércol, hasta 11 kg de nitrógeno al año (Bouwman y Van Der Hoek, 1997), de los cuales, el 50% se encuentra en forma de nitrógeno orgánico y el restante en forma de nitrógeno amoniacal (Sutton et al., 1978 1982, 1984; Burns et al., 1987). Sin embargo, la emisión en forma de gas amonio es la principal pérdida de nitrógeno en las excretas animales, lo cual ocurre cuando se almacenan y después de su aplicación en el suelo (Kirchmann y Lundvall, 1998); así mismo, este se pierde de un 36 al 75% del contenido total, debido a la volatilización (Eghball y Power, 1994; Bouwman y Van Der Hoeh, 1997).

Posteriormente, con la deposición de amonio se contribuye al proceso de neutroficación, contaminando los cuerpos de agua (Moore, 1995; Moffat, 1998).

Vitaminas y aminoácidos presentes en el estiércol del cerdo

A la fecha se dispone de poca información acerca del contenido de vitaminas en las excretas porcinas; solo se mencionan 1.660 UL de vitamina A (Flachowsky, 1997).

En cuanto aminoácidos (aa), las excretas son ricas en lisina, leucina, treonina y otros aa esenciales y que posiblemente, el contenido de aminoácidos en el estiércol de cerdo está influenciado por el tipo de dieta suministrada a los cerdos; así como por el tratamiento a que es sometido el estiércol del cerdo.

Tabla 4. Contenido de aminoácidos en estiércol de cerdo (g/kg/ms).

Aminoácidos	Estiércol'	Sólidos'	Sólidos recuperados'
Lisina		4	4.97
Metionina	8	1.6	2.25
Cistina	6		---
Treonina	3	1.8	4.736
Histidina		2'	3.367
Arginina	6	3.2	4.472
Leucina	13	5.5	11.75
Isoleucina			4.635
Fenilalanina	8	3	5.607
Acido aspártico		---	8.738
Acido serínico		---	5.525
Acido glutámico	---	---	20.527
Prolina	---	---	8.349
Glicina			5.736
Valina	---	---	6.331
Alanina	---	---	9.735

'Flachowsky (1997); Iniguez-Covarrubias et al. (1966).

Fuente: http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Alejandro%20Garcia%20Rodriguez.pdf

Microbios patógenos presentes en el estiércol del cerdo

Una de las mayores preocupaciones en salud pública, por el uso de excretas, se debe a la posible transmisión de bacterias patógenas a los humanos, a través de la manipulación de las mismas (Aines et al., 1982). Las excreta de los animales contienen diversos microorganismos patógenos perjudiciales a la salud humana y animal, *Salmonella spp.*, *Bacillus anthracis.*, *Mycobacterium spp.*, *Brucella spp.*, *Rickettsia spp.*, además de otros patógenos como *Leptospira monocytogenes*, *Yersenia enterocolítica*, *Clostridium perfringens* y *Klebsiella ssp.* (Mawdsley et al., 1995).

Por su parte, Nakai et al., (1997) reporta que son las enterobacterias los microbios más dominantes una vez que han sido eliminadas del tracto digestivo de los cerdos, en donde el nivel de algunos otros microbios como los estreptococos, estafilococos, hongos y levaduras permanecen caso constantes hasta el séptimo día. Todos estos organismos pueden ser transmitidos de los animales a los humano directamente o a través del suministro de alimento y agua, y el asumir, que una granja está libre de uno o de todos los microorganismos mencionados es de alto riesgo (Pell, 1997).

4.2.3 Panorama de la actividad porcícola a nivel internacional, nacional y regional

La actividad económica generada en torno al subsector pecuario es una fuente importante de ingresos para millones de personas en todo el orbe, en muchos casos aun representa una valiosa vía de divisas para financiar el crecimiento de los países subdesarrollados, además de constituir un elemento central en la política de seguridad e independencia alimentaria.

Las densas concentraciones de producción pecuaria industrial crean regiones con enormes cantidades de estiércol excedente. En los Países Bajos, donde está la producción pecuaria de mayor intensidad del mundo, se producen 15 millones más de estiércol del que se puede aplicar en condiciones de seguridad a las tierras.

Aunque en proporción nacional muy inferior, la concentración de la producción porcícola en algunas partes de China y el Brasil está aproximándose y superando los niveles que existen en Europa y América del Norte, así como los peligros que la concentración de desechos animales representa para el agua, el suelo y la atmósfera. Los cinco grandes productores-exportadores de carne porcina son, en orden decreciente: China, la Unión Europea, USA, Brasil y Canadá, concentrando el 83% de la producción mundial. Colombia ocupa el lugar número 45 en producción de carne de cerdo.

En los últimos cinco años la reorganización empresarial pasó del 5 al 40 por ciento de la producción porcícola en Colombia. El país cuenta con una población porcina cercana a los 3.920.148 animales, distribuidos en 194.350 predios localizados principalmente en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Cundinamarca, en donde se concentra cerca del 58 % de la población nacional. El 86% de las granjas porcícolas se encuentran distribuidas en Antioquia (35%), Región Occidental -Quindío, Risaralda, Caldas y Valle del Cauca (28%) y Región Central -Bogotá, Cundinamarca, Boyacá, Meta y Tolima (23%).

A nivel regional y local las explotaciones porcícolas vienen aumentando, tanto en número de granjas como de animales por granja, debido a que es uno de los renglones económicos de gran desarrollo. Las explotaciones porcícolas en los sistemas de producción porcina del Valle del Cauca corresponden al 82.2% de traspatio, el 12,2% a familiares, el 4.5% a comerciales y 1,1 % a tecnificadas industriales.

En el Departamento del Valle del Cauca la población porcina censada en el año 2013, conforme al consolidado nacional por especies del Instituto Colombiano Agrícola – ICA es de 506.654 animales; así mismo, el beneficio porcino en el transcurso del año 2013 creció a razón del 10,4%, con respecto al acumulado de 2012, al pasar de 195.086 a 215.335 cabezas.

Según el inventario poblacional de ganado porcino para el año 2013, de la Secretaria de Agricultura del Departamento del Valle del Cauca, cuya fuente fue URPA - Asociación Colombiana de Porcicultores (Ciclo de vacunación) - UMATAS municipales, el municipio de Trujillo presentó un total de 13081 animales, de los cuales de acuerdo al sistema de producción se encontraban 4316 en cría en 14 explotaciones, 2093 en levante - ceba en 5 explotaciones, 5232 en ciclo completo en 14 granjas y 1440 en tradicional en 16 explotaciones.

La producción porcina está catalogada como una industria que genera alta carga de residuos orgánicos que llegan a convertirse en contaminantes cuando se hace mal uso o son vertidos a los cuerpos de agua y al suelo. Por esta razón es prioritario tener el conocimiento sobre la ubicación de las granjas en el territorio, inventario de ganado porcino, para conocer la situación ambiental actual de cada una.

El incremento en la producción porcícola ha ocasionado un aumento en el tamaño, número de granjas porcícolas, como de las diversas actividades que se desarrollan en la actividad productiva, generado un aumento en la disposición inadecuada de residuos sólidos al suelo, vertimiento de aguas residuales a las corrientes de agua y emisiones de gases deteriorando la calidad del aire por la generación de gases tóxicos, principalmente dióxido de carbono (CO₂), amoníaco (NH₃), ácido sulfhídrico (H₂S) y metano (CH₄), sin importar el grado de contaminación al medio ambiente. Esta situación trajo como consecuencia un aumento en la capacidad contaminante de las granjas, a causa de las excretas, sobre todo en regiones del país donde la densidad de la población porcina es alta.

4.2.4 GEI, en granjas porcícolas y su mitigación

De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático, las principales sustancias de efecto invernadero presentes en la atmósfera son el vapor de agua (H₂O), el ozono (O₃), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄), el hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC). Estos gases se clasifican en GEI directos e indirectos (IPCC, 2007):

GEI Directos: Son gases que contribuyen al efecto invernadero tal como son emitidos a la atmósfera. En este grupo se encuentran: el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y los compuestos halogenados. (IDEAM, 2007)

GEI Indirectos: Son precursores de ozono troposférico, además de contaminantes del aire ambiente de carácter local y en la atmósfera se transforman a gases de efecto invernadero directo. En este grupo se encuentran: los óxidos de nitrógeno, los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano y el monóxido de carbono. (IDEAM, 2007).

En la Figura 1 se muestran las emisiones antropogénicas mundiales de metano estimadas por fuente, 2010.

Figura 1: Emisiones antropogénicas mundiales de metano estimadas por fuente.



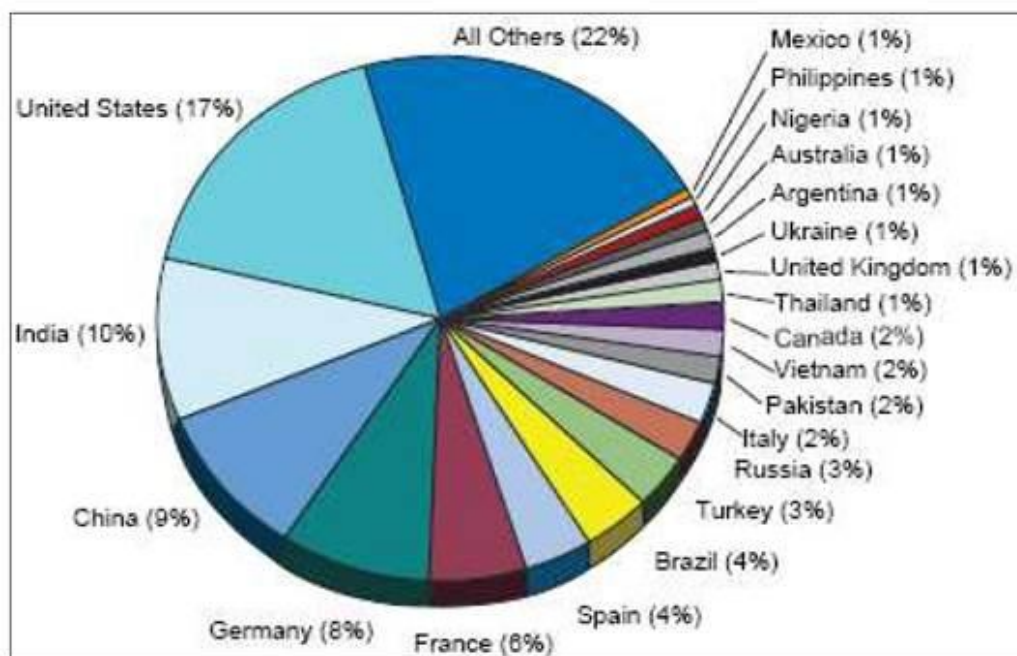
Fuente: https://www.globalmethane.org/documents/analysis_fs_spa.pdf

El metano ocupa el segundo GEI más abundante después del dióxido de carbono (CO₂), es responsable del 14 por ciento de las emisiones a nivel mundial. Aunque el metano es emitido en la atmósfera en cantidades más pequeñas que el CO₂, su potencial para el calentamiento global es 25 veces mayor. Por consiguiente, las emisiones de metano actualmente contribuyen en más de un tercio del calentamiento antropogénico actual.

El metano se produce mediante la descomposición anaeróbica del estiércol, el dióxido de carbono se forma mediante oxidación biológica aeróbica de la materia orgánica, mientras que el óxido nitroso se forma como parte del ciclo del nitrógeno, a través de la denitrificación del nitrógeno orgánico presente en el estiércol y en la orina del ganado. La producción de los desechos del ganado porcícola resultado de los procesos de descomposición aeróbica y anaerobia produce la emisión de gases de efecto invernadero entre los cuales se encuentran el metano, óxido nitroso y dióxido de carbono (Philippe, Laitat, Canart, Vandenneede y Nicks, 2007).

En la Figura 2 se muestran los países que tienen una mayor contribución en las emisiones provenientes del manejo del estiércol, 2005. (234,57 MTMCO₂E)

Figura 2: Emisiones globales de metano por manejo de estiércol

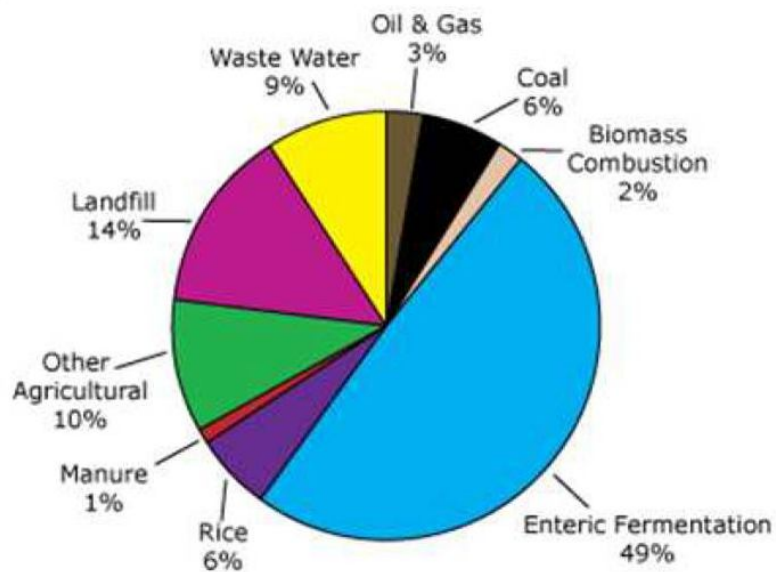


Fuente: https://www.globalmethane.org/documents/ag_colombia_res_assessment.pdf

Basados en el reporte de la EPA “*Global Anthropogenic Emissions of Non-CO₂ Greenhouse Gases, 2005*”, las estimaciones de las emisiones antropogénicas de metano en Colombia equivalen a 62,35 MTMCO₂E, ubicando al país en el puesto número 21 a nivel mundial.

Aproximadamente el 24% de estas emisiones — 14,7 MTMCO₂E — son provenientes de la agricultura (manejo de estiércol), minas de carbón, rellenos sanitarios y sistemas que funcionan con gas natural y petróleo. En la Figura 3 se muestran las emisiones en de GEI en Colombia por sectores.

Figura 3: Estimación de emisiones antropogénicas de metano por sectores en Colombia, 2005. (62,35 MTMCO₂E).



Fuente: https://www.globalmethane.org/documents/ag_colombia_res_assessment.pdf

A nivel mundial, el manejo del estiércol de ganado genera unas emisiones de metano equivalentes a 230 millones de toneladas métricas de CO₂ (MTMCO₂ E). El ganado porcino contribuye con aproximadamente el 40 % de las emisiones, seguido del ganado de leche y carne con una participación de 20% cada uno. Así, los proyectos de mitigación de los GEI son una alternativa práctica de solución al problema de contaminación de las granjas porcícolas pero también contribuyen al desarrollo social de la región.

Los proyectos de gestión de residuos de animales para mitigar los gases efecto invernadero (Animal Waste Management System Green House Gases Mitigation Project - AWMS GHG Mitigation Project), propuestos en el marco de los proyectos MDL, se convierten en una opción viable para reducir la contaminación producida por este sector y contribuir al desarrollo sustentable.

La actividad de estos proyectos tiene la intención de mejorar las actuales prácticas aplicadas a los residuos, estos cambios mitigan las emisiones antropógenas mediante el control de los procesos de descomposición, recolección y combustión del biogás y proporcionan un beneficio económico adicional, pasando a una práctica de bajas emisiones de GEI colocando las excretas en digestores anaeróbicos cerrados que capturan el biogás resultante y quemándolo para evitar emisiones de metano.

En Colombia se conocen tecnologías de Digestión Anaerobia desde hace varios años para la reducción de emisiones, cuando se introdujeron en granjas porcícolas, copiando inicialmente los modelos chinos (cúpula fija, presión variable) e indios (campana flotante, presión estable). Adicionalmente, firmas de ingeniería sanitaria en Colombia han montado varias plantas UASB, filtros anaerobios de flujo ascendente y lagunas de estabilización anaerobia el sector agroindustrial, con resultados exitosos. Sin embargo, todavía el sector pecuario y agroindustrial es reacio a la introducción de este tipo de tratamientos. La fermentación anaerobia (bacterias en proceso de biodegradación sin oxígeno), de desechos animales bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, producen biogás, el cual es una mezcla de gases en donde predomina el metano y el dióxido de carbono. El metano, que es el último eslabón de este proceso, es un gas inflamable, que es el producto útil de este proceso y que mediante una sencilla adaptación puede ser utilizado en cualquier cocina o calefactor.

Tabla 5: Valores Composición de Biogás

Composición del Biogás Gas	%
Metano CH ₄	55 - 70
Dióxido de Carbono CO ₂	35 - 40
Hidrógeno H ₂	1 - 3
Nitrógeno N ₂	0.5 - 3
Sulfuro de hidrógeno	0.1
Vapor de agua	Trazas

Fuente: Guía implementación de sistemas de biodigestión en ecoempresas

Los niveles de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero (GEI) se han incrementado en la atmósfera y están comportando cambios en el sistema climático, evidenciados por el aumento de las temperaturas del aire y del océano, el deshielo de nieves y hielos y el aumento del nivel del mar.

4.2.5 Experiencias en la reducción de GEI, en granjas porcícolas a partir de digestión anaerobia.

Los proyectos de mitigación de gases de efecto invernadero relacionados con el tratamiento de aguas residuales y manejo de excretas animales son de particular relevancia en América Latina y el Caribe (ALC), pues constituyen más del 25% de los proyectos desarrollados en el marco del MDL en la región y el 40% de todos los proyectos de este tipo en el mundo. No obstante, los países generadores de tecnología anaeróbica, con mayor desarrollo en la actualidad son: China, India, Holanda, Francia, Gran Bretaña, Suiza, Italia, EE.UU., Filipinas y Alemania.

Reducción de Emisiones en Granjas Porcinas de Tailandia

La cría de cerdos es un gran subsector de la industria ganadera en Tailandia. Desde diciembre de 2009, Tailandia manejó aproximadamente 8,5 millones de cerdos en una combinación de granjas comerciales (compuestas por aproximadamente 3.400 operaciones que representan el 60% de la industria) así como granjas comerciales no registradas y domésticas (que suman más de 200.000 operaciones). En el año 2008, Tailandia comenzó a trabajar con la GMI para reducir el metano de las granjas porcinas en tres provincias cercanas a Bangkok. Con el apoyo financiero de la GMI y del Fondo para el Medio Ambiente Mundial del Banco Mundial y el apoyo técnico del Departamento Tailandés de Desarrollo Ganadero y la Oficina Tailandesa de Políticas y Planeamiento Energético, 12 granjas porcinas con un total de casi 200.000 cerdos instalaron sistemas de biogás. Los ingenieros del proyecto estiman que la reducción en las emisiones anuales de metano superarán las 90.000 toneladas métricas de CO₂E. Los proyectos de demostración ayudan a promover la tecnología de la AD porque educan a otros sobre las posibilidades de implementación y uso de la tecnología de la AD.

Estos exitosos proyectos de demostración no solo reducen las emisiones y producen energía renovable, sino que además ayudan a difundir la tecnología de AD.

Reducción de Emisiones en Granja Porcina del Estado de Morelos, México

La granja instaló un biodigestor, una especie de tanque cerrado donde se almacenan los excrementos de los 17.000 animales para evitar que unas 6 mil toneladas al año de metano, mucho más contaminante que el CO₂, y otros gases que provocan el efecto invernadero, vayan a parar a la atmósfera. Esto equivale a las emisiones anuales de 1200 vehículos a gasolina. Lo bueno es que el metano es combustible. Por lo tanto, el gas que produce el biodigestor puede utilizarse para producir electricidad, o simplemente quemarlo para evitar que contamine. Aunque la granja de Tlaquitenango todavía no produce electricidad, sí ha logrado -además de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, una mejoría notable en el ambiente para la comunidad y para sus trabajadores. Hasta junio de 2013, ya había alrededor de 800 proyectos parcialmente financiados o asesorados por Firco en todo México. En conjunto, estas tecnologías limpias evitaron la emisión de 589.000 toneladas de CO₂, el equivalente a lo que generarían en un año 294.00 vehículos.

4.2.6 Estimación de emisiones en el sector pecuario

La producción de ganado puede traer como resultado emisiones de metano (CH₄) resultante de la fermentación entérica y emisiones de CH₄ y de óxido nitroso (N₂O) de los sistemas de gestión del estiércol del ganado.

Las emisiones de metano producidas por la gestión del estiércol tienden a ser menores que las entéricas; las emisiones más significativas se asocian con operaciones de gestión de animales confinados en las que el estiércol se maneja por medio de sistemas basados en líquidos. Las emisiones de óxido nitroso resultantes de la gestión del estiércol varían significativamente entre los tipos de sistemas de gestión utilizados y, además, pueden provocar emisiones indirectas debidas a otras formas de pérdida de nitrógeno del sistema.

El metano se produce en los herbívoros como subproducto de la fermentación entérica, un proceso digestivo por el cual los micro-organismos descomponen los carbohidratos en moléculas simples para la absorción en el flujo sanguíneo.

La cantidad de metano que se libera depende del tipo de tracto digestivo, la edad y el peso del animal, así como de la calidad y la cantidad del alimento consumido. Los rumiantes (p. ej., vacunos, ovinos) son fuentes importantes de metano con cantidades moderadas producidas por no rumiantes (p. ej., porcinos, equinos). La estructura intestinal de los rumiantes favorece una importante fermentación entérica de su dieta.

Los principales animales rumiantes son los vacunos, búfalos, caprinos, ovinos, cérvidos y camélidos. El ganado no rumiante (caballos, mulas, asnos) y el monogástrico (porcinos) tienen emisiones de metano relativamente menores porque la fermentación productora de metano que tiene lugar en sus sistemas digestivos es mucho menor.

En las directrices del IPCC, los factores de emisión por fermentación entérica para ovinos y porcinos son diferentes para los países desarrollados y en desarrollo. Las diferencias en los factores de emisión están producidas por diferencias en la ingesta alimentaria y por supuestos en cuanto a las características de la alimentación.

El término «estiércol» se utiliza aquí, colectivamente, de modo que incluye la bosta y la orina (es decir, los sólidos y los líquidos) producidos por el ganado. La descomposición del estiércol bajo condiciones anaeróbicas (es decir, en ausencia de oxígeno), durante su almacenamiento y tratamiento, produce CH_4 . Los principales factores que inciden en las emisiones de CH_4 son la cantidad de estiércol que se produce y la porción que se descompone anaeróbicamente. La primera depende de la tasa de producción de desechos por animal y de la cantidad de animales, mientras que la segunda depende de cómo se gestiona el estiércol. Cuando el estiércol se almacena o se procesa como líquido (p. ej., en lagunas, estanques, tanques o pozos), se descompone anaeróbicamente y puede producir una cantidad significativa de CH_4 . La temperatura y el tiempo de retención de la unidad de almacenamiento son dos factores que inciden significativamente en la cantidad de metano producida.

Cuando el estiércol se maneja como sólido (p. ej., en parvas o pilas) o cuando se lo deposita en pasturas y prados, tiende a descomponerse bajo condiciones más aeróbicas y se produce menos CH_4 .

Las emisiones directas de N_2O se producen a través de la nitrificación y desnitrificación combinadas del nitrógeno contenido en el estiércol. La emisión de N_2O del estiércol durante su almacenamiento y tratamiento depende de su contenido de nitrógeno y de carbono, así como de la duración del almacenamiento y del tipo de tratamiento. La nitrificación (oxidación del nitrógeno amoniacal en nitrógeno nitrato) es un prerrequisito necesario para la emisión de N_2O del estiércol animal almacenado. Es factible que la nitrificación se produzca en el estiércol animal almacenado siempre que haya un suministro de oxígeno suficiente.

La nitrificación no se produce bajo condiciones anaeróbicas. Los nitritos y nitratos se transforman en N_2O y en dinitrógeno (N_2) durante el proceso de desnitrificación que se produce naturalmente, un proceso anaeróbico.

Las emisiones indirectas son el resultado de pérdidas de nitrógeno volátil que se producen fundamentalmente en forma de amoníaco y NO_x . La fracción de nitrógeno orgánico excretado que se mineraliza a nitrógeno amoniacal durante la recolección y el almacenamiento del estiércol, depende fundamentalmente del tiempo y, en menor grado, de la temperatura. Las formas simples de nitrógeno orgánico, como la urea (en mamíferos) y el ácido úrico (en las aves) se mineralizan rápidamente para formar nitrógeno amoniacal; éste es muy volátil y se esparce fácilmente en el aire circundante (Asman *et al.*, 1998; Monteny y Erisman, 1998). Las pérdidas de nitrógeno comienzan en el punto de excreción de las casas y otras áreas de producción animal (p. ej., tambos) y continúan durante la gestión *in situ* y los sistemas de almacenamiento y tratamiento (es decir, los sistemas de gestión del estiércol). También se pierde nitrógeno durante el escurrimiento y la lixiviación a los suelos del almacenamiento de sólidos de estiércol a la intemperie, en corrales de engorde y donde pastan los animales en las pasturas.

La unidad seleccionada de expresión de las emisiones estimadas es “toneladas equivalentes de dióxido de carbono” (tCO_2e), para lo cual se usan factores y criterios del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) para convertir la generación volumétrica de biogás a la unidad de expresión de tCO_2e . El CO_2 es el GEI que influye en mayor medida al calentamiento del planeta, y es por ello que las emisiones de GEI se miden en función de este gas. La $t CO_2eq$ es la unidad universal de medida que indica el potencial de calentamiento atmosférico o potencial de calentamiento global (PCG)² de cada uno de estos GEI, expresado en términos del PCG de una unidad de CO_2 .

4.2.7 Estadística cuantitativa - descriptiva

Se centra en los aspectos observables, susceptibles de cuantificación, y utiliza la estadística para el análisis de los datos y la neutralidad valorativa como criterio de objetividad en el proceso de conocimiento fundamentado en los hechos.

“La investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice” (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, pp. 119)

Lo anterior encuentra sustento en la doctrina, cuando se consulta a los tratadistas Alegre y Cladera, quienes definen la estadística descriptiva de la siguiente manera: *“La estadística descriptiva es un conjunto de métodos cuyo objetivo es ordenar las observaciones, resumir la información disponible y obtener las medidas cuantitativas que describen sus características. La descripción es cuantitativa y pretende ser lo más sintética posible”*.

Por su parte, Tamayo (2007), refiere a las investigaciones descriptivas como el registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos; trabajando así, sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta.

Bavaresco (2006, p.19), considera que los estudios descriptivos *“persiguen el conocimiento de las características de una situación dada, plantea objetivos y formula hipótesis sin usar laboratorios”*.

Igualmente, Hernández, et al. (2006), establecen que en estudios descriptivos es necesario que el investigador especifique quienes deben estar incluidos en la medición, o qué contexto, hecho, ambiente, comunidad o equivalente habrá de describirse.

El enfoque cuantitativo hace uso de la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento. (Ibídem, 2006).

La metodología cuantitativa según Miguel (1998), *“es aquella que se dirige a recoger información objetivamente medible”* (p. 63).

Señala Álvarez (1990), que las técnicas cuantitativas de obtención de información requieren de apoyo matemático y permiten la cuantificación del resultado. Son utilizadas fundamentalmente para obtener datos primarios sobre todo de características, comportamientos y conocimientos. El mismo enmarcado en el positivismo, empirismo lógico, método estadístico deductivo predeterminado y estructurado.

Según Hernández Sampieri, Roberto (2003: pág. 23), sostiene: *“Se fundamenta en un esquema deductivo y lógico, busca formular preguntas de investigación e hipótesis para posteriormente probarlas, confía en la medición estandarizada y numérica, utiliza el análisis estadístico es reduccionista y pretende generalizar los resultados de sus estudios mediante muestras representativas”*.

Según Ángel R. Velásquez (1999: pág. 50): *“Está basado en la obtención de datos apoyados en escalas numéricas, lo cual permite un tratamiento estadístico de diferentes niveles de cuantificación”*. *“El enfoque cuantitativo se basa en la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de compromiso”*.

Para llevar a cabo el presente proyecto, se utilizó un modelo de investigación cuantitativo basado en las ecuaciones y factores de emisión propuestos por la metodología del IPCC para los inventarios nacionales de gases efecto invernadero, con las cuales se pretende calcular las emisiones de las granjas porcícolas, considerando aspectos descriptivos de la información recogida en campo como número de cerdos por grupo fisiológico y producción de estiércol, para obtener el total de la fermentación entérica, de forma similar para estimar las emisiones procedentes del manejo del estiércol, y posteriormente a partir de la metodología comparada de forma sistemática, objetiva y cuantitativa, hacer el análisis de los resultados.

4.3 Marco jurídico

Colombia cuenta con normas que constituyen verdaderos estatutos de protección del medio ambiente como el Decreto 2811 de 1974 que contiene el Código de Recursos Naturales producto de la Declaración de Estocolmo de 1972 y la Ley 99 de 1993 luego de la Cumbre de la Tierra llevada a cabo en Rio de Janeiro en 1992; de lo anterior, la Carta Constitucional de 1991 define el carácter social del Estado y en este marco reconoce la protección del medio ambiente como principio fundamental y derecho colectivo. Allí, se establecen y sintetizan los elementos claves que hoy orientan el manejo ambiental del país: protección del ambiente; compromiso con la sostenibilidad y la eficiencia económica; control fiscal; participación ciudadana y respeto por la cultura.

Los impactos del cambio climático se han hecho evidentes en todo el mundo y algunos de los efectos se acentuarán en el futuro debido a las concentraciones de gases de efecto invernadero - GEI - en la atmósfera. Ante este escenario, los países han venido trabajando bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático- CMNUCC - para lograr un acuerdo legalmente vinculante que permita el compromiso de los países de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero a un nivel que limite el incremento de la temperatura y a la vez que permita tener un marco para la adaptación ante los impactos que ya son inevitables y que enfrentan los países con mayor frecuencia e intensidad.

Colombia aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático CMNUCC, mediante la expedición de la Ley 164 de 1994, con el ánimo de buscar alternativas que le permitieran adelantar acciones para abordar la problemática del cambio climático. La ratificación de este instrumento implica el cumplimiento por parte de Colombia de los compromisos adquiridos, de acuerdo al principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y en consideración al carácter específico de sus prioridades nacionales de desarrollo.

En el año 2000 Colombia aprueba el protocolo de Kioto mediante la Ley 629, y en ese mismo año el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT- coordinó la elaboración de un Estudio de Estrategia Nacional para la implementación de los Mecanismo de Desarrollo Limpio –MDL- en Colombia que tenía por objetivos evaluar el potencial de Colombia frente al nuevo mercado, identificar las restricciones y desarrollar estrategias para superarlas, así como para promover los beneficios potenciales para el país.

Desde el año 2000, la Oficina de Cambio Climático, hoy en día Dirección de Cambio Climático, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, viene trabajando en una serie de iniciativas para aprovechar las oportunidades que los mecanismos flexibles de este Protocolo, específicamente el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) ofrecen para el país. Hoy en día el país cuenta con 43 proyectos registrados ante Naciones Unidas que representan un potencial aproximado de reducción de GEI de 4 millones de toneladas equivalentes de CO₂. Colombia es uno de los países más activos en el MDL, ocupando el cuarto lugar en Latinoamérica y el onceavo lugar en el mundo.

En el año 2001 Colombia presentó la Primera Comunicación Nacional de Colombia ante la CMNUCC, publicación coordinada por el IDEAM que establece los primeros avances en posibles medidas de adaptación ante los efectos del cambio climático y el inventario Nacional de GEI (Gases de efecto Invernadero) para los años 1990 y 1994. En el año 2011 presentó la Segunda Comunicación Nacional.

El Ministerio del Medio Ambiente y el DNP elaboraron en el 2002, los Lineamientos de Política de Cambio Climático a nivel global, que esbozaban las principales estrategias para la mitigación y adaptación al fenómeno en el marco de la CMNUCC, del Protocolo de Kioto y de la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (2001).

Adicionalmente en el año 2003 se lanza el CONPES 3242 “Estrategia Nacional para la venta de servicios ambientales de mitigación de cambio climático”, el cual complementó el trabajo ya adelantado y generó los lineamientos esenciales para la introducción de los proyectos MDL dentro de las medidas de mitigación en el contexto nacional.

En el 2004 el MAVDT expide las resoluciones No. 0453 y No. 0454. La primera tiene por objetivo adoptar principios, requisitos y criterios y establecer el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al MDL. La segunda, tiene por objetivo regular el funcionamiento del Comité Técnico Intersectorial de Mitigación del Cambio Climático del Consejo Nacional Ambiental.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad para todos”, y el documento CONPES 3700 del 14 de julio de 2011 “Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de Cambio Climático en Colombia”, el Gobierno Nacional establece la necesidad de trabajar en cuatro estrategias complementarias para abordar la problemática del cambio climático en el país. Estas estrategias son: 1. El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático – PNACC, 2. La Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono – ECDBC, 3. La Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones a partir de la Deforestación y Degradación – ENREDD+ y 4. Estrategia de Protección Financiera ante Desastres – EPPD.

De igual forma, el documento CONPES 3700 recomienda facilitar y fomentar la formulación e implementación de las políticas, planes, programas, incentivos, proyectos y metodologías en materia de cambio climático, logrando la inclusión de las variables climáticas como determinantes para el diseño y planificación de los proyectos de desarrollo, mediante la configuración de un esquema de articulación intersectorial denominado “Sistema Nacional de Cambio Climático”.

Sistema Nacional de Cambio Climático – SISCLIMA

La Dirección de Cambio Climático, de la mano con la Subdirección de Desarrollo Ambiental Sostenible del Departamento Nacional de Planeación ha venido trabajando en el proyecto de decreto “por el cual se conforma el Sistema Nacional de Cambio Climático y se dictan otras disposiciones”, el cual está pendiente del paso por los Ministerios sectoriales. El Sistema cuenta con una Comisión Intersectorial de Cambio Climático, la cual será el órgano de coordinación entre el Gobierno Nacional, las entidades territoriales, los sectores económicos y la sociedad civil en temas relacionados con adaptación y mitigación del cambio climático.

Esto con el fin de promover un modelo de desarrollo económico sostenible, carbono-eficiente y resiliente al clima para mejorar el nivel de vida de la población colombiana y enfrentar los retos que supone la variabilidad y el cambio climático para el desarrollo del país.

El Sistema Nacional de Cambio Climático está conformado por cuatro Comités:

1. Comité Sectorial, coordinado por el Departamento Nacional de Planeación para trabajar los temas de mitigación y adaptación con los ministerios sectoriales.
2. Comité Territorial, coordinado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para trabajar con los Nodos Regionales de Cambio Climático en materia de adaptación y mitigación con los actores territoriales (CARs, Gobernaciones, Alcaldías, Academia, etc.)
3. Comité de Asuntos Internacionales, coordinado por el Ministerio de Relaciones Exteriores. Está a cargo de los temas de cooperación y negociaciones en materia de cambio climático.
4. Comité de Producción de Información y Estudios de Impacto de Cambio Climático, coordinado por el IDEAM y a cargo de la producción y gestión de información para la toma de decisiones en materia de cambio climático.

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático – PNACC

El PNACC es una estrategia en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 y el CONPES 3700 de 2011 que permitirá a los actores sectoriales y territoriales identificar sus principales amenazas y vulnerabilidades, así como sus mayores fortalezas para trabajar articuladamente en la implementación de políticas, planes, acciones y proyectos para reducir el riesgo a los impactos de los fenómenos climáticos en el país, con una visión a largo plazo.

El Artículo 217 de la Ley 1450 de 2011 establece que el Departamento Nacional de Planeación (DNP) con el apoyo del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el IDEAM coordinará el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC).

Adicionalmente, el mismo artículo establece que las entidades públicas del orden nacional deberán incorporar en sus Planes Sectoriales una estrategia de adaptación al Cambio Climático conforme a la metodología definida por el DNP, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el IDEAM y revisado por los mismos previo a la autorización final por parte del CONPES. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, deberá apoyar a las entidades de orden territorial que así lo requieran, a desarrollar sus planes territoriales de adaptación.

La Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono – ECDBC

La ECDBC es una de las respuestas nacionales en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 y el CONPES 3700 de 2011 ante la problemática del aumento de los Gases de Efecto Invernadero - GEI y el cambio climático que este conlleva. Esta estrategia tiene como objetivo fundamental desligar la tendencia actual que tiene el crecimiento económico con el aumento de las emisiones de GEI, de esta manera se espera que la economía siga desarrollándose pero con una intensidad de emisiones de GEI cada vez menor. Paralelo a la Estrategia, el MADS continua trabajando en la formulación de proyectos de reducción de emisiones de GEI bajo el MDL y otros mercados de carbono emergentes y en acciones apropiadas de mitigación nacional (NAMAs), para ser financiadas con recursos nacionales e internacionales.

4.3.1 Marco supranacional

El marco legal e institucional colombiano en materia de manejo ambiental apoya las tendencias globales del Desarrollo Sostenible, concepto oficializado en la “Cumbre de Río” en 1992 y reiterado en múltiples convenios a los cuales se ha adherido el país, destacándose otras normas:

- Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, cuyo objetivo es establecer una alianza mundial equitativa, mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses y se proteja la integridad del sistema ambiental”.

- Ley 29 de 1992, por medio de la cual se aprueba el "Protocolo de Montreal", relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono", suscrito en Montreal el 16 de septiembre de 1987, con sus enmiendas adoptadas en Londres el 29 de junio de 1990 y en Nairobi el 21 de junio de 1991.
- Ley 306 de 5 de agosto de 1996, aprueba la Enmienda de Copenhague al Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono, suscrita en Copenhague el 25 de noviembre de 1992.
- Ley 960 de 28 junio de 2005, por medio de la cual se aprueba la Enmienda del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono", adoptada en Beijing, China, el 3 de diciembre de 1999.
- Ley 30 del 5 de marzo de 1990, ratifica el Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono, que busca evitar los impactos potencialmente nocivos de la modificación de la capa de ozono sobre la salud humana y el medio ambiente y propende por una mayor investigación con el fin de aumentar el nivel de conocimientos científicos al respecto.

Cambio climático y energías renovables

Mediante la Resolución 0551 de 2009 del MAVDT, se adoptan los requisitos y evidencias de contribución de los proyectos al desarrollo sostenible del país y se establece el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al Mecanismo de Desarrollo Limpio - MDL.

La Resolución 2733 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establece el procedimiento para la aprobación nacional de programas de actividades (PoA- por sus siglas en inglés) bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y reglamenta la autorización de las entidades coordinadoras.

La Resolución 2734 de 2010 introduce mejoras en el procedimiento de aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de GEI que optan al MDL con el ánimo de reducir los tiempos de respuesta, agilizar el proceso interno de evaluación.

5. Diseño metodológico

5.1 Unidad de análisis y unidad de trabajo

La población objeto de estudio estuvo compuesta por treinta y seis (36) predios donde se desarrollan actividades de cría de cerdos y/o explotación porcícola con tamaño poblacional superior a quince (15) semovientes, en la jurisdicción del municipio de Trujillo, departamento del Valle del Cauca.

5.2 Tipo de investigación

Teniendo en cuenta la temática tratada en la investigación, el estudio es de tipo cuantitativo con enfoque interpretativo en el que se combina con la variable descriptiva y tiene por objeto identificar las granjas de explotación porcícola y/o criadero de cerdos, cuantificar el número de cerdos por grupo fisiológico y caracterizar la actividad, y así estimar con base en la producción de excretas en descomposición, el aporte de Gas Efecto Invernadero como línea base, y su reducción mediante ecuaciones de cálculo y factores de emisión por defecto establecidos por el IPCC, considerando características del estiércol (sólidos volátiles, producción de metano) y sistemas de tratamiento de excretas implementados teóricamente teniendo en cuenta tecnologías limpias.

Con base en lo anterior, los datos obtenidos cuantitativamente, fueron analizados, graficados para discutir los resultados de la investigación.

5.3 Metodología

La metodología se diseñó con el propósito de dar respuesta a los objetivos específicos del proyecto de investigación. Para ello se identificó los componentes a evaluar: 1). Identificación, ubicación y caracterización de las granjas y/o criaderos de cerdos. 2). Estimar mediante el modelo de ecuaciones establecido por el IPCC las emisiones de GEI generadas y su reducción. 3). Proponer alternativas de mitigación de GEI.

5.3.1 Identificación, ubicación y caracterización de las granjas y/o criaderos de cerdos.

El criterio evaluado para el primer componente corresponde al número de granjas y/o criaderos de cerdos identificados, ubicados y caracterizados al momento de realizar la recolección de la información. La metodología utilizada consistió en confrontar la base de datos suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC en cuanto a los predios identificados con desarrollo de actividad porcícola en censos anteriores, frente al conocimiento del territorio por parte de un funcionario de la Corporación, información que se validó al momento de la recolección de datos en campo; para la caracterización se diligenció un formato de planilla de campo que consideró aspectos generales de la actividad porcícola como son: Datos del predio (nombre del predio o granja, ubicación, coordenadas GPS, a.s.n.m.), información del propietario (nombre o razón social, identificación, localización), datos de la actividad productiva (tipo de sistema productivo, No. de semovientes por grupo etéreo), instalaciones, abastecimiento de agua, manejo de subproductos, cuenca hidrográfica a donde realiza la descarga, derechos ambientales otorgados, requerimientos y/o procesos sancionatorios por parte de la autoridad ambiental (Anexo A y B). Con la toma de un punto georreferenciado mediante un equipo GPS, para tener la ubicación espacial de los sitios visitados, más el apoyo de un programa de diseño (AUTOCAD) y un plano digital del municipio, se ubicaron los puntos de interés. El componente de caracterización de las explotaciones porcícolas se evaluó de forma comparativa porcentual entre diferentes características de los aspectos generales de cada una de las granjas y/o criaderos de cerdos visitados, con el fin de determinar los aspectos relevantes de la información obtenida y de la observación in situ.

5.3.2 Estimar la generación y reducción de emisiones de gases efecto invernadero

Los criterios de análisis para el segundo componente comprendió el cálculo de la producción de emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del ganado porcino desde la fermentación entérica y el manejo del estiércol en instalaciones porcícolas de los predios visitados, con las actuales condiciones (práctica común); considerando gases responsables del efecto como Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) y Óxidos de Nitrógeno (NO_x).

(Línea base); igualmente, con condiciones supuestas de manejo biointegrado (por medio de la destrucción (el quemado) del biogás capturado). La diferencia entre las emisiones de línea de base y de emisiones con alternativas de producción limpia, dará de forma estimativa la reducción de emisiones.

Las estimaciones para la fuente se realizaron con base en la metodología establecida por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático - IPCC para efectuar los inventarios nacionales de gases que provocan efecto invernadero (IPCC/OECD). En la categoría donde se encontrara información local se estimaran coeficientes de emisión mediante el uso de referencias bibliográficas o se tomaran los valores por defecto sugeridas por la metodología. En las Directrices del IPCC se describen dos métodos de carácter general para estimar las emisiones procedentes de los GEI.

El método de nivel 1: Método simplificado que se basa en factores de emisión por defecto extraídos de estudios anteriores. Este método de nivel 1 probablemente sea suficiente para muchos países y puede utilizarse para estimar las emisiones de los siguientes animales: vacas lecheras, otro tipo de ganado vacuno, búfalos, ovejas, cabras, camellos, caballos, mulas, asnos y cerdos. Cuando se aplica el método de nivel 1, se deben utilizar los datos sobre las categorías de ganado para seleccionar factores de emisión por defecto.

El método de nivel 2: Método más complejo, para el cual se requieren datos detallados y específicos de cada país sobre las necesidades de nutrientes, la ingestión de alimentos y las tasas de conversión del CH₄ aplicables a determinados tipos de alimentos, que más tarde se utilizan para calcular los factores de emisión correspondientes a las categorías de ganado definidas para cada país.

El método de nivel 2 se utiliza cuando la fermentación entérica constituye una categoría principal de fuentes (de acuerdo con la definición que se da de éstas, “Elección de la metodología y realización de nuevos cálculos”) en el caso de las categorías de animales que representan una parte importante de las emisiones totales del país. Los aspectos fundamentales del método de nivel 2 son la determinación de factores de emisión y la reunión de datos de actividad detallados.

Para la estimación, se requiere información sobre la cantidad (población) de animales, las características del estiércol de cada semoviente y los sistemas de manejo en la línea de base.

Las características del estiércol incluyen la cantidad diaria de sólidos volátiles por animal (VS) producido por el cerdo, la cantidad máxima de metano que puede ser potencialmente producida por ese estiércol (Bo) y las características del sistema de tratamiento de excretas en la línea de base incluyendo el factor de conversión de metano anual (MCF).

5.3.3 Proponer alternativas de mitigación para reducir los GEI

A partir de los resultados obtenidos en la estimación de las emisiones de GEI procedentes de los criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas analizadas bajo la metodología IPCC, se propondrá en teoría acciones de alimentación con forraje y con ensilaje de forrajes, y la disminución del tamaño del alimento; igualmente el establecimiento de lombricultivo, compostaje y el uso de biodigestor, que en futuro podrán implementar los porcicultores, como alternativas de mitigación de CH₄, CO₂ y N₂O, por fermentación entérica y manejo del estiércol, que contribuyan con la disminución de los impactos ambientales y la reducción en la generación de emisiones de gases efecto invernadero, las cuales serán documentados como propuesta técnica con los diferentes métodos, prácticas, sistemas y tecnologías para el manejo, tratamiento y deposición final de residuos sólidos, líquidos y de gases generados en instalaciones porcícolas, como herramienta de consulta para los productores.

5.4 Técnicas e instrumentos

Para obtener la información requerida y teniendo en cuenta el tipo de estudio, se optó por implementar una planilla de campo, como estrategia para documentar información de interés en cada predio con actividad porcícola, brindada por parte de personas como propietarios y administradores de los mismos. La información documental del IPCC fue considerada en el presente trabajo ya que permiten exponer diferentes metodologías aplicadas para los fines propuestos de la investigación. De otra parte se emplearon otros instrumentos importantes como la inspección ocular, registros fotográficos y planos existentes del municipio.

Para el diligenciamiento de las planillas de campo se visitaron treinta y seis (36) sitios o predios con actividad porcina de más de 15 semovientes, los cuales se encuentran distribuidos en la jurisdicción del municipio. Por no ser los predios con actividad porcina de más de 15 semovientes en el municipio de Trujillo una población numerosa o considerable, no fue necesario hacer prueba piloto, además, porque desde el inicio se tuvo la certeza que la información a consultar era adecuada al universo propio de la investigación.

5.5 Procedimiento investigativo

La investigación se realizó a partir de información documental disponible en la autoridad ambiental regional en este caso, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca “CVC”, del conocimiento del territorio por parte de funcionarios y trabajos de identificación desarrollados con anterioridad, en relación con bases de datos de predios con actividad porcícola en jurisdicción del municipio de Trujillo. Posteriormente, se localizaron las veredas y corregimientos sobre la cartografía del municipio de Trujillo, con el objeto de programar las visitas a los diferentes predios para coleccionar la información necesaria.

Con la información suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca “CVC” y a partir de salidas de campo, consistentes en desplazamientos hacia las diferentes veredas y corregimientos del municipio, y apoyado en la indagación de habitantes de los diferentes sectores donde se hizo presencia, se complementó la información de la localización de los predios representativos de cada zona con actividad porcina, visitando la totalidad de granjas porcícolas y/o criadero de cerdos, en el proceso de validación de la información (36 predios), con poblaciones mayores a 15 semovientes, en donde se realizaron recorridos por las instalaciones con tomas de registros fotográficos. Para cada predio visitado se diligencio un formato de campo (planilla de campo), en el cual se consignó información básica, a partir de la observación y la pregunta directa lo que permitió caracterizar de forma general la actividad pecuaria. Los nombres de los predios visitados, localización, nombre del propietario, contacto, y algunas características, se tabularan en una base de datos en Excel, de fácil actualización.

En cada predio visitado se tomó un punto georreferenciado o posiciones en la vivienda principal, con la ayuda de un equipo GPS (Sistema de Posicionamiento Global) y luego por medio de un programa de diseño (AUTOCAD), se ubicó en un plano cartográfico del municipio de Trujillo, las coordenadas planas con el fin de tener la localización espacial de los sitios de interés. Identificados los predios, diligenciados las planillas de campo con información levantada en los sitios y sistematizados los datos, se establecieron las categorías de análisis porcentual de los datos (número de semovientes por grupo etareo o fisiológico, número de granjas o criaderos porcinos con sistema de tratamiento de aguas residuales, veredas con mayor presencia de granjas o criaderos porcinos, centros poblados con mayor presencia de granjas o criaderos porcinos, número de granjas o criaderos porcinos por ciclo de producción, entre otras características.)

Con la valoración porcentual obtenida se realizó el análisis de los resultados, los cuales se encuentran soportados en gráficos que permiten visualizar la información. El gráfico utilizado para analizar la información se conoce con el nombre de circulares, también llamados gráficos de pastel, gráficos de torta o gráficas de 360 grados. Cabe destacar que se reporta la realización de las visitas mediante el registro fotográfico el cual evidencia la presencia del investigador y el estado actual de las granjas porcícolas y/o criadero de cerdos.

En cuanto a la estimación de la cantidad de GEI generados en los predios con actividad porcina y su reducción, se establece la metodología que se extrajo en su totalidad de las directrices del IPCC, para lo cual se realiza un inventario porcino que tuvo en cuenta las categorías representativas del ganado porcino, ver Tabla 6.

Tabla 6. Categorías representativas de ganado

Categorías principales	Subcategorías
Porcinos maduros	<ul style="list-style-type: none"> • Cerdas en gestación • Cerdas que han parido y están amamantando a sus crías • Cerdos utilizados con fines reproductivos
Porcinos en crecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Lactantes • En terminación • Hembras utilizadas con fines reproductivos • Machos que se van a utilizar con fines reproductivos

Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero

Para la estimación teórica y aproximada de las emisiones de GEI y su reducción se sistematizaron las ecuaciones propuestas por el IPCC en hojas de cálculo en Excel (Anexos F - G - H - I), es importante destacar que los gases de efecto invernadero se incluyen en los procesos mencionados de generación de CO₂, CH₄, N₂O. La producción de ganado puede traer como resultado emisiones de metano (CH₄) resultante de la fermentación entérica y emisiones de CH₄ y de óxido nitroso (N₂O) de los sistemas de gestión del estiércol del ganado.

En términos generales, las emisiones se calculan aplicando un factor de emisión al número de animales de cada tipo de ganado porcino para obtener el total de la fermentación entérica. Se emplea una metodología similar para estimar las emisiones procedentes del manejo del estiércol; basta con multiplicar las poblaciones por los factores de emisión para obtener las estimaciones de las emisiones. En la tabla 7 y 8 se describen las ecuaciones requeridas para cuantificar este tipo de emisiones en las granjas porcícolas y/o criadero de cerdos.

Tabla 7. Ecuaciones empleadas en las estimaciones de CH₄.

Variable	N	Ecuación
Emisiones de CH₄ procedentes de la fermentación entérica en el ganado doméstico		
Emisiones procedentes de una categoría de ganado	1	$Emisiones = FE \cdot \frac{Poblacion}{(10^6)}$
Emisiones totales procedentes del ganado	2	$Emisiones\ Totales\ de\ CH_4 = \sum_i E_i$
Emisiones de CH₄ procedentes del manejo del estiércol		
Emisiones de CH ₄ procedentes del manejo del estiércol	3	$Emisiones\ de\ CH_4(mm) = FE \cdot \frac{Poblacion}{(10^6)}$

Fuente: Directrices del IPCC.

Para el análisis de la reducción de las emisiones del sector pecuario se determinará a partir de las ecuaciones tomadas del Panel Intergubernamental del cambio climático, (por sus siglas en inglés, IPPC).

Las ecuaciones utilizadas para la estimación de emisiones de óxido nitroso (N₂O), se indican a continuación.

Tabla 8. Ecuaciones empleadas en las estimaciones de N₂O.

Emisiones directas de N ₂ O procedentes del manejo del estiércol		
Emisiones de N ₂ O procedentes del manejo del estiércol	4	$N_2O_{DIRECTO-N} = \sum_{(S)} \{ [\sum_{(T)} (N_{(T)} * Nex_{(T)} * SM_{(T,S)})] * FE_{3(S)} \}$ <p>la conversión de las emisiones de (N₂O-N)_(mm) en emisiones de N₂O_(mm) se realiza mediante la siguiente ecuación:</p> $N_2O_{(mm)} = (N_2O-N)_{(mm)} * 44/28$
Perdidas de nitrógeno debido a la volatilización de la gestión del estiércol – Indirectas		
Perdidas de nitrógeno debido a la volatilización de la gestión del estiércol	5	$N_{Volatilizacion-MMS} = \sum_S \left[\sum_T \left[(N_{(T)} * Nex_{(T)} * MS_{(T,S)}) * \left(\frac{FracGasMS}{100} \right)_{(T,S)} \right] \right]$

Fuente: Directrices del IPCC.

Emisiones relacionadas con estiércol

Deben utilizarse las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero para estimar emisiones de metano de cada grupo de productos en el sector pecuario. Utilizando el siguiente método se pueden estimar las emisiones para cada grupo de productos ganaderos (M) y la combinación de sistema existente de manejo de estiércol (S) y clima (k), como sigue en la siguiente ecuación:

$$CH_{4(M)} = (VS_{(M)} \times H_{(M)} \times 365 \text{ días / año}) \times [Bo_{(M)} \times 0.67 \text{ kgCH}_4/\text{m}^3 \text{ CH}_4 \times MCF_{S,k}]$$

Donde:

CH₄ (M) = emisiones estimadas de metano del estiércol para la categoría M de ganado, kg CH₄ por año.

VS (M) = tasa de excreción promedio de sólidos volátiles por día para categoría M de ganado, kg sólidos volátiles por animal-día.

H (M) = número promedio de animales en categoría M de ganado.

Bo (M) = capacidad máxima de producción de metano para estiércol producido por ganado categoría M, m³ CH₄ por kg sólidos volátiles excretados.

MCF(S,k) = factor de conversión de metano para sistema de manejo de estiércol S para clima k, decimal.

6. Resultados y análisis

6.1 Resultados

6.1.1 Identificación y ubicación de criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas con poblaciones mayores a 15 semovientes

A continuación se presentan los resultados obtenidos con el trabajo de investigación de la estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca.

Tabla No. 9. Explotaciones porcícolas o criaderos de cerdo con más de 15 animales.

Número de Explotaciones Porcícolas Municipio Trujillo Año 2013 - 2014														
		Medianas y grandes (Más de 15 cerdos)												
CORREGIMIENTO	VEREDA	PREDIO	No. DE INDIVIDUOS POR GRUPO ETAREO											
			R	HR	HG	HL	LL	HV	LP	HD	L	C	TOTAL	
Andinapolis	Melenas	El Diamante	1		1							20	20	42
	Altomira	Santa Isabel	1		4	1	10	2					11	29
		La Esperanza	1			2	10							13
	Centro Poblado	Ramírez								11			5	16
	Bajo Altomira	La Esperanza										24	18	42
Arauca	La Luisa											18	18	
Venecia	Maracaibo	El Vergel			1	1	11						6	19
		Buenavista			3	1	10		10		10			34
	Los Cristales	La Cristalina	1		1	1	17						4	24
	Centro Poblado	Hinestroza										11	7	18
Centro Poblado	La Playita				1	8	1				6		16	
El Tabor	Bajo Cáceres	La Primavera							12		16	61	89	
	Culebras	Santa Elena				1	14				32	9	56	
Dos Quebradas	Tres Esquinas	Villa Laura							90		100	110	300	
	El Oso	Buenos Aires			2				22		23		47	
		La Ermita							400			100	500	
	Culebras	El Rosal	1		2	2	19						24	
		La Argelia	1		4	4	38	3	20			1	71	
	Cedrales	La Bohemia										22	22	
		Villa Loren			1						5	10	16	
	Balsora	La Cecilia	1			2	19						22	
		La Playita										33	33	
	Trujillo	Perímetro Urbano	Carrera 22#15A-5	2		3		2					23	30
El Cairo			1						21				22	
Carrera 19 # 13-34												18	18	
Calle 20 # 13 - 01					3	2	12						17	
Alto Melanea	Bajo Melanea	La Cristalina	1			1	9					26	37	
		Montoya	1		3				20		1	25		
		La Granja			5						27	32		
Tres Heldas	La Estrella	1		7	4	38		3		12		65		

	El Chocho	La Selva						1	9		31	27	68
	La Soledad	El Pomo										52	52
	Canaán/Rinrán	Rinrán	1		6	6	41						54
Huasano		El Caney	1		5	1	9		20	1	18	12	67
		Turín	10	40	377	71	710	20	1845		957	1650	5680
	Robledo	El Samán			1							22	23
TOTALES			25	40	429	101	977	27	2483	1	1265	2306	7654

Fuente: El Autor. 2014

Para cada uno de los predios referenciados en la tabla No. 9, que en total son treinta y seis (36), se creó una ficha técnica con las características más relevantes observadas en campo, en las cuales se consignó información de fácil actualización como fecha de visita, ubicación del predio, A.S.N.M., datos del productor y administrador si lo había, sistema productivo y relación de la cantidad de semovientes por grupo etareo, instalaciones, manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones, acompañado de registro fotográfico como también de panorámicas (Anexo C).

Una vez en cada predio, se tomó posiciones con la ayuda de un receptor GPS en un punto de referencia que fue la vivienda, las posiciones tomadas en el equipo fueron transferidas a la computadora y luego procesadas a partir del software Pathfinder Office permitiendo la corrección diferencial de los archivos para obtener una precisión decimétrica de las coordenadas planas de los treinta y seis (36) predios visitados y referenciados en la tabla No. 9, para luego exportar los datos corregidos a un sistema CAD que localiza cada punto en un (1) plano cartográfico digital del municipio de Trujillo en formato AUTOCAD, y con un hipervínculo acceder a cada una de las fichas técnicas de acuerdo al predio que se quiera revisar (Anexo D).

En cuanto a la caracterización de la actividad porcícola en cada uno de los predios con más de 15 semovientes, esta será basada en la información de campo y los resultados de lo observado que será presentada en la parte de los análisis.

Por otra parte, se consideró importante tener en cuenta los predios con menos de 15 semovientes, con el fin de tener el consolidado de la población porcina del municipio de Trujillo, para lo cual se visitaron, se observó de forma general la actividad en cada uno y se tomó información como ubicación y nombre del predio, nombre del propietario, número de contacto y la cantidad de cerdos por grupo etareo, (Anexo E).

Una vez consolidada la información de campo, se llegó al resultado del inventario porcícola del municipio de Trujillo, con un total de predios con criaderos de cerdos y/o explotaciones porcícolas y número de cerdos por grupo etareo.

A continuación en la tabla 10 se presenta el resultado del inventario porcícola del municipio de Trujillo, por número de explotaciones y/o criaderos de cerdos por grupo etareo.

Tabla No. 10. Resultado inventario porcícola municipio de Trujillo.

Departamento del Valle del Cauca			
Resultados inventario porcícola (Proyecto de Investigación)			
Municipio Trujillo - Año 2013 - 2014			
No. explotaciones porcícolas o criaderos de cerdos	36	201	237
Grupo etareo	> 15 semovientes	< 15 semovientes	TOTAL
Reproductor (R)	25	7	32
Hembras de remplazo (HR)	40	0	40
Hembras en gestación (HG)	429	151	580
Hembras lactantes (HL)	101	25	126
Lechones lactantes (LL)	977	212	1189
Hembras vacías (HV)	27	25	52
Lechones precebo (LP)	2483	100	2583
Hembras de descarte (HD)	1	0	1
Levante (L)	1265	133	1398
Ceba (C)	2306	392	2698
TOTAL	7654	1045	8699

Fuente: El Autor. 2014

En cuanto a la totalidad de la población porcina (8699) del municipio distribuida en las granjas y/o criaderos de cerdos localizadas en fincas y centros poblados, se puede apreciar que el 84.8% corresponden a predios (201) donde cuentan con 1 a 15 individuos, los cuales suman a esa gran población 1045 cerdos; las granjas y/o criaderos de cerdos con más de 15 individuos que representan el 15.2% de la totalidad de predios (36), son los que mayor población porcina presentan con 7654 cerdos.

6.1.2 Estimación de la reducción de emisiones de gases efecto invernadero en criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas

El ganado se produce en todo el mundo y constituye una fuente importante de emisiones de metano a nivel mundial. La cantidad de metano entérico que se emite depende principalmente del número de animales, el tipo de aparato digestivo y la clase y la cantidad de alimentos que consumen. El ganado vacuno, los búfalos y el ganado ovino son las mayores fuentes de emisión de metano entérico, y en menor medida los no rumiantes como los cerdos.

El cerdo es un animal omnívoro, por lo que se alimenta tanto de proteína animal como de alimentos de origen vegetal, por tal motivo su sistema digestivo está desarrollado para digerir y absorber los nutrientes de ambas fuentes alimentarias.

Los animales no-rumiantes (caballos y cerdos), también producen metano por fermentación entérica en el intestino grueso. La cantidad emitida por los no-rumiantes por unidad de alimento ingerida es mucho menor que la producida por los rumiantes ya que la capacidad del intestino grueso de producir CH₄ también es mucho menor.

Emisiones de CH₄ procedentes de la fermentación entérica. La cantidad de metano entérico que se emite depende principalmente del número de animales, el tipo de aparato digestivo, la clase y la cantidad de alimentos que consumen. La producción de metano es parte de los procesos digestivos normales de los animales, las bacterias presentes en el aparato digestivo descomponen los alimentos. En cerdos, la mayoría de los nutrientes disponibles como proteínas, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas, se absorben en el intestino delgado.

Con la secreción de enzimas y otras sustancias para la digestión endógena en diferentes partes del tracto gastrointestinal (saliva en la boca, jugos gástricos en el estómago, jugo pancreático y secreciones del intestino delgado), los macro nutrientes se digieren hasta los monómeros que los conforman, en el caso de los carbohidratos y/o hasta oligómeros en el caso de las proteínas y los lípidos. Los componentes alimenticios indigestibles (principalmente la fibra dietética (FD), lípidos con alto punto de fusión y proteínas insolubles) y secreciones endógenas, son fermentados en el intestino grueso (Wenk, 2001).

De conformidad con las Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, de acuerdo al tipo de ganado (cerdos), se debe indicar un factor de emisión de metano procedente de la fermentación entérica del ganado porcino (kilogramos por cabeza por año), que equivale a toneladas por mil cabezas por año, para lo cual se debe emplear una de las cifras establecidas por el IPCC, en tal sentido se asume el factor 1,0 para países en desarrollo como Colombia (IPCC y Germanwatch).

El resultado de esta fermentación, es la producción final de gases (metano, dióxido de carbono e hidrógeno) y ácidos grasos de cadena corta (AGCC) o ácidos orgánicos de 2 a 5 carbonos: acetato, propionato, butirato y valerato (De Antonio, 2004). Los gases producidos en este proceso, como subproductos, son expulsados al ser exhalados o eructados por el animal. La tabla 11 muestra el resumen de las emisiones de metano referidas a la fermentación entérica, que corresponden al Anexo F.

Tabla No. 11. Emisiones de metano por fermentación entérica.

EMISIONES DE METANO POR FERMENTACIÓN ENTERICA			
Explotaciones Porcícolas o criaderos de cerdos con más de 15 semovientes, municipio de Trujillo			
PROPIETARIO	CANTIDAD DE CABEZAS	EMISIONES Gg CH₄/año	%
Gerardo Trujillo	42	0,000042	0,55
Gustavo Montes	29	0,000029	0,38
Adalberto Gómez Agudelo	26	0,000026	0,34
Jorge Mario Ramírez Alarcón	16	0,000016	0,21
Emilson Páez Londoño	42	0,000042	0,55
José Antonio Camacho	18	0,000018	0,24
Félix Antonio Muñoz	19	0,000019	0,25
Belmore Ernesto González	34	0,000034	0,44
Herederos José Gonzalo Ramírez	24	0,000024	0,31
Fredi Hinestroza	18	0,000018	0,24
Jerson Freire González Montoya	16	0,000016	0,21
Jesús Antonio López	89	0,000089	1,16
María Eugenia García	56	0,000056	0,73
Héctor Ramiro Rodríguez	300	0,000300	3,92
Héctor Fabio Flórez	47	0,000047	0,61
Jaime Alberto González	500	0,000500	6,53
Jaime Gómez	24	0,000024	0,31
Alba Lucia Campo Victoria	71	0,000071	0,93
Teresa de Jesús Ortiz	22	0,000022	0,29
Reinaldo Mejía	16	0,000016	0,21

Maritza Zuluaga	22	0,000022	0,29
Hernán Ospina Martínez	33	0,000033	0,43
Jorge Eliecer Hernández	30	0,000030	0,39
Fabio de Jesús Puerta Quintero	22	0,000022	0,29
Gonzalo Henao	18	0,000018	0,24
Susana Rodríguez	17	0,000017	0,22
Luis Ángel Valencia	37	0,000037	0,48
Raúl Montoya	25	0,000025	0,33
William de Jesús Londoño Cano	32	0,000032	0,42
Jesús Antonio López Guzmán	65	0,000065	0,85
Jorge Forero	68	0,000068	0,89
Fabián García	52	0,000052	0,68
Nelson Valencia	54	0,000054	0,71
Fernando Campo	67	0,000067	0,88
Sociedad AGROMACA SM S.A.S.	5680	0,005680	74,21
Nelson Gordillo González	23	0,000023	0,30
Total semovientes	7654	0,007654	100,0

Fuente: El Autor. 2014

Emisiones de CH₄ procedentes del manejo del estiércol. El estiércol del cerdo está compuesto principalmente de materia orgánica. Cuando esta se descompone en un medio anaeróbico, las bacterias metanogénicas producen metano (CH₄). Estas condiciones se dan a menudo cuando se manejan grandes cantidades de animales en espacios limitados.

Las emisiones de metano procedentes del estiércol dependen de la disposición y del manejo en el sistema de pasturas que puede ser en forma líquida y en forma sólida, si no hay un adecuado manejo se presenta una descomposición de la materia (estiércol) en condiciones anaeróbicas las cuales tienden a producir metano; sin embargo la temperatura y la humedad influyen en el desarrollo de las bacterias responsables de su formación. La composición del estiércol, que depende de la dieta de los animales, también afecta la cantidad de metano producido, cuanto mayor es el contenido energético y la digestibilidad del alimento, mayor es el potencial de emisión de metano. De conformidad con las Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, de acuerdo al tipo de ganado (cerdos), se debe indicar un factor de emisión correspondiente al manejo del estiércol en kilogramos por cabeza por año por región climática (para clima templado temperatura media entre 15°C a 25°C, para lo cual se debe emplear una de las cifras establecidas por defecto por el IPCC, en tal sentido se asume el factor 1,0 para la región América Latina.

La tabla 12 muestra el resumen de las emisiones de metano referidas al manejo del estiércol, que corresponden al Anexo G.

Tabla No. 12. Emisiones de metano por manejo de estiércol.

EMISIONES DE METANO POR MANEJO DE ESTIERCOL			
Explotaciones Porcícolas o criaderos de cerdos con más de 15 semovientes, municipio de Trujillo			
PROPIETARIO	CANTIDAD DE CABEZAS	EMISIONES Gg CH₄/año	%
Gerardo Trujillo	42	0,000042	0,55
Gustavo Montes	29	0,000029	0,38
Adalberto Gómez Agudelo	26	0,000026	0,34
Jorge Mario Ramírez Alarcón	16	0,000016	0,21
Emilson Páez Londoño	42	0,000042	0,55
José Antonio Camacho	18	0,000018	0,24
Félix Antonio Muñoz	19	0,000019	0,25
Belmore Ernesto González	34	0,000034	0,44
Herederos José Gonzalo Ramírez	24	0,000024	0,31
Fredi Hinestroza	18	0,000018	0,24
Jerson Freire González Montoya	16	0,000016	0,21
Jesús Antonio López	89	0,000089	1,16
María Eugenia García	56	0,000056	0,73
Héctor Ramiro Rodríguez	300	0,000300	3,92
Héctor Fabio Flórez	47	0,000047	0,61
Jaime Alberto González	500	0,000500	6,53
Jaime Gómez	24	0,000024	0,31
Alba Lucia Campo Victoria	71	0,000071	0,93
Teresa de Jesús Ortiz	22	0,000022	0,29
Reinaldo Mejía	16	0,000016	0,21
Maritza Zuluaga	22	0,000022	0,29
Hernán Ospina Martínez	33	0,000033	0,43
Jorge Eliecer Hernández	30	0,000030	0,39
Fabio de Jesús Puerta Quintero	22	0,000022	0,29
Gonzalo Henao	18	0,000018	0,24
Susana Rodríguez	17	0,000017	0,22
Luis Ángel Valencia	37	0,000037	0,48
Raúl Montoya	25	0,000025	0,33
William de Jesús Londoño Cano	32	0,000032	0,42
Jesús Antonio López Guzmán	65	0,000065	0,85
Jorge Forero	68	0,000068	0,89
Fabián García	52	0,000052	0,68
Nelson Valencia	54	0,000054	0,71
Fernando Campo	67	0,000067	0,88
Sociedad AGROMACA SM S.A.S.	5680	0,005680	74,21
Nelson Gordillo González	23	0,000023	0,30
Numero de semovientes	7654	0,007654	100,0

Fuente: El Autor. 2014

Emisiones de óxido nitroso (N₂O) procedentes del manejo del estiércol. En esta sección se estima el óxido nitroso (N₂O) producido durante el almacenamiento y tratamiento del estiércol antes de su depósito en los campos o lavado. El término “estiércol” se usa en esta parte del informe de manera colectiva (es decir, los sólidos y los líquidos) producidos por el ganado porcino. La emisión de N₂O procedente del estiércol durante su almacenamiento y tratamiento depende del contenido de nitrógeno y carbono del estiércol, así como de la duración del almacenamiento y el tipo de tratamiento. La expresión “manejo del estiércol” se utiliza como denominación colectiva de todas las formas de almacenamiento y tratamiento del estiércol. En el caso de los animales cuyo estiércol se somete a algún tipo de manejo (es decir, animales que se mantienen en cocheras y que el estiércol se recoge en seco), el estiércol se almacena y se trata, antes de ser aprovechado. Las directrices del IPCC se refieren a este sistema de “manejo del estiércol” como “almacenamiento sólido y parcelas secas”; igualmente, teniendo en cuenta que no en todas las explotaciones porcícolas y o criaderos de cerdos recogen en seco y por el contrario lavan el estiércol drenando el vertimiento con o sin tratamiento a potreros, cultivos, corrientes de agua, se hará referencia al sistema de “manejo del estiércol” de “otros sistemas”, considerando que del nitrógeno total producido, el 40% está en forma orgánica. La gran mayoría del nitrógeno de las heces fecales es orgánico, mientras que la totalidad del de la orina es amoniacal. Para el método de estimación de las emisiones de N₂O se analizará el sistema de almacenamiento sólido y parcelas secas para los predios que practican la recolección en seco y en los que no lo hagan se analizara como otros sistemas.

De conformidad con las Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, de acuerdo al tipo de ganado (cerdos), para el cálculo óxido nitroso (N₂O) procedentes del manejo del estiércol, se debe indicar un valor por defecto para el Nitrógeno excretado por cabeza animal por región, para lo cual se debe emplear una de las cifras establecidas por el IPCC, en tal sentido se asume el valor 16 kg/animal/año para la región América Latina; igualmente, se debe indicar un valor por defecto para el porcentaje de Nitrógeno en el estiércol producido por diferentes sistemas de manejo del estiércol (SME), para los predios donde recogen el estiércol en seco se asume el valor 51 (Almacenamiento Sólido y Parcelas Secas), y para los predios donde lavan el estiércol el 40 (otros sistemas) para la región América Latina; y en cuanto a factores de emisión (FE) de N₂O en el estiércol por sistemas de manejo del estiércol, se asume el valor 0,02 (Almacenamiento Sólido y parcelas secas) y el 0.005 (otros sistemas).

La tabla 13 muestra el resumen de las emisiones de óxido nitroso referidas al manejo del estiércol, que corresponden al Anexo H.

Tabla No. 13. Emisiones de óxido nitroso por manejo del estiércol.

EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO POR MANEJO DEL ESTIÉRCOL			
Explotaciones Porcícolas o criaderos de cerdos con más de 15 semovientes, municipio de Trujillo			
PROPIETARIO	CANTIDAD DE CABEZAS	EMISIONES DE N₂O DE LOS SISTEMAS DE MANEJO	%
Gerardo Trujillo	42	0,0000021	0,40
Gustavo Montes	29	0,0000074	1,40
Adalberto Gómez Agudelo	26	0,0000067	1,26
Jorge Mario Ramírez Alarcón	16	0,0000008	0,15
Emilson Páez Londoño	42	0,000011	2,03
José Antonio Camacho	18	0,0000009	0,17
Félix Antonio Muñoz	19	0,0000010	0,18
Belmore Ernesto González	34	0,0000017	0,32
Herederos José Gonzalo Ramírez	24	0,0000012	0,23
Fredi Hinestroza	18	0,0000009	0,17
Jerson Freire González Montoya	16	0,0000008	0,15
Jesús Antonio López	89	0,0000045	0,84
María Eugenia García	56	0,0000144	2,71
Héctor Ramiro Rodríguez	300	0,0000769	14,52
Héctor Fabio Flórez	47	0,0000024	0,45
Jaime Alberto González	500	0,0000251	4,75
Jaime Gómez	24	0,0000062	1,16
Alba Lucia Campo Victoria	71	0,0000182	3,44
Teresa de Jesús Ortiz	22	0,0000011	0,21
Reinaldo Mejía	16	0,0000008	0,15
Maritza Zuluaga	22	0,0000056	1,06
Hernán Ospina Martínez	33	0,0000017	0,31
Jorge Eliecer Hernández	30	0,0000015	0,28
Fabio de Jesús Puerta Quintero	22	0,0000011	0,21
Gonzalo Henao	18	0,0000009	0,17
Susana Rodríguez	17	0,0000044	0,82
Luis Ángel Valencia	37	0,0000019	0,35
Raúl Montoya	25	0,0000064	1,21
William de Jesús Londoño Cano	32	0,0000016	0,30
Jesús Antonio López Guzmán	65	0,0000033	0,62
Jorge Forero	68	0,0000174	3,29
Fabián García	52	0,0000026	0,49
Nelson Valencia	54	0,0000027	0,51
Fernando Campo	67	0,0000034	0,64
Sociedad AGROMACA SM S.A.S.	5680	0,0002856	53,91
Nelson Gordillo González	23	0,0000059	1,11
Numero de semovientes	7654	0,0005298	100,00

Fuente: El Autor. 2014

Emisiones de óxido nitroso (N₂O) procedentes de pérdidas de nitrógeno debido a la volatilización de la gestión del estiércol – indirectas. El cálculo (Nivel 1 IPCC) de la volatilización del nitrógeno en forma de hidruro de nitrógeno (NH₃) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de sistemas de gestión del estiércol se basa en la multiplicación de la cantidad de nitrógeno excretada (de todas las categorías de ganado) y gestionada en cada sistema de manejo del estiércol por una fracción de nitrógeno volatilizado, entonces, se suman las pérdidas de todos los sistemas de gestión del estiércol.

De conformidad con las Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, de acuerdo al tipo de ganado (cerdos), para el cálculo de óxido nitroso (N₂O) procedentes de pérdidas de nitrógeno debido a la volatilización de la gestión del estiércol, se debe indicar un valor por defecto para el Nitrógeno excretado por cabeza animal por región, para lo cual se debe emplear una de las cifras establecidas por el IPCC, en tal sentido se asume el valor 16 kg/animal/año para la región América Latina; igualmente, se debe indicar un valor por defecto para el porcentaje de Nitrógeno en el estiércol producido por diferentes sistemas de manejo del estiércol (SME), para lo cual en los predios donde recogen el estiércol en seco se asume el valor 51 (Almacenamiento Sólido y Parcelas Secas), y para los predios donde lavan el estiércol el 40 (otros sistemas) para la región América Latina; y en cuanto al porcentaje de nitrógeno del estiércol gestionado para la categoría de ganado que se volatiliza como NH₃ y NO_x en el sistema de gestión del estiércol S, se asume el 20%; como el factor de emisión 0,0075 kg N₂O-N para emisiones de N₂O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno.

La tabla 14 muestra el resumen de las emisiones de óxido nitroso referidas a las pérdidas de nitrógeno debido a la volatilización del manejo del estiércol, que corresponden al Anexo I.

Tabla No. 14. Emisiones de óxido nitroso por pérdidas de nitrógeno por volatilización del manejo del estiércol

EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO POR PÉRDIDAS DE NITRÓGENO POR VOLATILIZACIÓN DEL MANEJO DEL ESTIÉRCOL			
Explotaciones Porcícolas o criaderos de cerdos con más de 15 semovientes, municipio de Trujillo			
PROPIETARIO	CANTIDAD DE CABEZAS	EMISIONES INDIRECTAS DE N₂O DEBIDO A VOLATILIZACION DE N	%
Gerardo Trujillo	42	0,0000063	0,54
Gustavo Montes	29	0,0000056	0,47
Adalberto Gómez Agudelo	26	0,0000050	0,42
Jorge Mario Ramírez Alarcón	16	0,0000024	0,20
Emilson Páez Londoño	42	0,0000081	0,68
José Antonio Camacho	18	0,0000027	0,23
Félix Antonio Muñoz	19	0,0000029	0,24
Belmore Ernesto González	34	0,0000051	0,43
Herederos José Gonzalo Ramírez	24	0,0000036	0,31
Fredi Hinestroza	18	0,0000027	0,23
Jerson Freire González Montoya	16	0,0000024	0,20
Jesús Antonio López	89	0,0000134	1,13
María Eugenia García	56	0,0000108	0,91
Héctor Ramiro Rodríguez	300	0,0000577	4,87
Héctor Fabio Flórez	47	0,0000071	0,60
Jaime Alberto González	500	0,0000754	6,37
Jaime Gómez	24	0,0000046	0,39
Alba Lucia Campo Victoria	71	0,0000137	1,15
Teresa de Jesús Ortiz	22	0,0000033	0,28
Reinaldo Mejía	16	0,0000024	0,20
Maritza Zuluaga	22	0,0000042	0,36
Hernán Ospina Martínez	33	0,0000050	0,42
Jorge Eliecer Hernández	30	0,0000045	0,38
Fabio de Jesús Puerta Quintero	22	0,0000033	0,28
Gonzalo Henao	18	0,0000027	0,23
Susana Rodríguez	17	0,0000033	0,28
Luis Ángel Valencia	37	0,0000056	0,47
Raúl Montoya	25	0,0000048	0,41
William de Jesús Londoño Cano	32	0,0000048	0,41
Jesús Antonio López Guzmán	65	0,0000098	0,83
Jorge Forero	68	0,0000131	1,10
Fabián García	52	0,0000078	0,66
Nelson Valencia	54	0,0000081	0,69
Fernando Campo	67	0,0000101	0,85
Sociedad AGROMACA SM S.A.S.	5680	0,0008569	72,38
Nelson Gordillo González	23	0,0000044	0,37
Numero de semovientes	7654	0,0011838	100,00

Emisiones de dióxido de carbono (CO₂).

El CO₂ es el principal GEI a nivel mundial (76,7% según IPCC, 2007); no obstante, en sistemas de producción ganaderos es poco relevante comparado con el CH₄ y el N₂O (Mc Allister et al., 2011). De acuerdo con Steinfeld et al. (2006) las principales fuentes de emisión de CO₂ derivadas de la ganadería son la deforestación, la desertificación por sobrepastoreo, la quema de combustibles fósiles y la producción de fertilizantes sintéticos. Tanto la deforestación como la desertificación tienen detrás procesos emisores de CO₂ (quema de biomasa, oxidación de la materia orgánica, respiración de microorganismos del suelo, entre otros).

Las emisiones de CO₂ provocadas por el ganado porcino no se estiman porque se supone que las emisiones anuales netas de CO₂ equivalen a cero —el CO₂ de la fotosíntesis de los vegetales se devuelve a la atmósfera como CO₂ respirado. Una parte del C se devuelve como CH₄ y es por esta razón que el CH₄ requiere consideración aparte.

Los gases que emiten -metano y óxido nitroso- son mucho más dañinos que el CO₂. Cada gramo de óxido nitroso hace tanto daño como 310 de CO₂. Basta poco para calentar mucho.

No obstante, los resultados obtenidos serán convertidos a CO₂ equivalente (eq-CO₂), eq-CO es la concentración de CO₂ que daría lugar al mismo nivel de forzamiento radioactivo que la mezcla dada de CO₂ y otros gases de efecto invernadero (IPCC 2007).

El Gas carbónico equivalente (CO₂e o CO₂ equivalente), es una unidad comparativa entre los gases en relación con sus respectivos potenciales de calentamiento global. Como los gases de efecto invernadero afectan al clima de forma diferente, se creó el CO₂ equivalente como una medida universal de medición utilizada para indicar la posibilidad de calentamiento global de cada uno de los gases con efecto invernadero.

Unidad de Cuantificación de la Huella de Carbono.

La unidad de cuantificación de la Huella de Carbono es el equivalente en peso (kg, ton) de dióxido de carbono (CO₂e). El equivalente de dióxido de carbono es la unidad que sirve para comparar la fuerza de radiación de los diferentes GEI con el dióxido de carbono.

No todos los GEI tienen la misma capacidad de retener calor en la atmósfera, esta capacidad para absorber calor se la denomina Potencial de Calentamiento Global (PCG). La siguiente tabla muestra el PCG de los tres principales GEI's

Tabla No. 15. Potencial de Calentamiento Global de los GEI a 100 años.

Gas de Efecto Invernadero (GEI)	Potencial de Calentamiento Global (PCG)
Dióxido de Carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	21
Óxido Nitroso (N ₂ O)	310

Fuente: IPCC.

Las emisiones de un GEI en unidades equivalentes de CO₂e se calculan multiplicando la masa del GEI por su Potencial de Calentamiento Global (PCG).

PCG-CH₄ = 21 (potencial de calentamiento global para un horizonte de 100 años), para convertir Gg CH₄ a Gg CO₂ eq.

PCG-N₂O = 310 (potencial de calentamiento global para un horizonte de 100 años), para convertir Gg N₂O a Gg CO₂ eq.

Tabla No. 16. Emisiones de GEI en criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas del municipio de Trujillo por gas en unidades de CO₂ eq.

Gas de Efecto Invernadero (GEI)	Emisiones Totales (Gg)	CO ₂ eq.
Fermentación entérica Metano (CH ₄ /año)	0,007654	0,160734
Manejo de estiércol Metano (CH ₄ /año)	0,007654	0,160734
Manejo de estiércol Óxido Nitroso (N ₂ O/año)	0,0005298	0,164238
Volatilización Óxido Nitroso (N ₂ O/año)	0,0011838	0,366978

Fuente: El Autor.

Estimación de reducción de emisiones de CO₂.

Para el análisis de la reducción de las emisiones de CO₂ del sector pecuario se determinará a partir de la ecuación tomada del Panel Intergubernamental del cambio climático, (por sus siglas en inglés, IPPC).

$$CH_4 = SV \times H \times 365 \frac{\text{días}}{\text{año}} \times (Bo \times 0.67 \text{kg} \frac{CH_4}{m^3} CH_4 \times MCF)$$

Donde:

CH₄: Emisiones de metano estimadas, tomadas del estiércol de la ganadería, en Kg de CH₄ por año.

S.V.: Promedio diario de la tasa de excreción de sólidos volátiles en la ganadería, en Kg de sólidos volátiles por animal / día, por categoría.

H: Número de animales en la ganadería por categoría

Bo. : Capacidad máxima de producción de CH₄, en Kg de CH₄ por Kg de S.V.

MCF: Factor de conversión de metano para el sistema de estiércol para un clima específico.

0.67: factor de conversión de m³ de CH₄ a kilos de CH₄.

Las emisiones de metano dependerán mucho de la cantidad de estiércol generada así como su composición. Para esto, distintas partes del mundo se han hecho estudios para sacar valores promedio de sólidos totales, sólidos volátiles (S.V.), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), total de estiércol y porcentaje de humedad. En la siguiente tabla se muestran características de los estiércoles.

Tabla 17. Propiedades típicas del estiércol.

Datos básicos	Ganado	
	Porcino	Vacuno
Cantidad de estiércol fresco/24 horas en porcentaje de peso vivo (PV)	3%	6%
Porcentaje de sólidos volátiles (SV) en estiércol fresco	20%	16%
Cantidad de estiércol por 500 Kg de PV	15 Kg	30 Kg
Cantidad de sólidos volátiles por 500 Kg de PV	3 Kg	4.8 Kg
Producción de Biogás por 100 Kg de PV	0.25 m ³	0.21 m ³
Producción de Biogás por Kg de SV	0.42 m ³	0.22 m ³

Fuente: Botero & Preston 1986; Vargas 1992.

Obtenido el valor de CH₄ que corresponde a las emisiones totales Kg CH₄/año generadas en el manejo del estiércol, en explotaciones porcícolas o criaderos de cerdos con más de 15 semovientes del municipio de Trujillo, se procedió a determinar las toneladas equivalentes de CH₄ a CO₂, a través de la siguiente ecuación de las directrices del IPCC.

$$\text{TonCO}_2\text{eq} = (\text{Producción de CH}_4 \text{ kg año} \times 21 \text{ TonCO}_2\text{TonCH}_4) \times 1000 \text{ kg ton}$$

Donde:

21: Factor de conversión Ton CH₄ a CO₂

1000: Factor de conversión de kgs a tonelada métrica.

Los valores de CH₄, se referencian en la tabla No. 18

Producción de CO₂ por quema de CH₄.

$$\text{TonCO}_2 = \text{PCH}_4 \times \text{PCCH}_4 \times \text{Factor de Emisión de CO}_2 \times (1 \times 10^{-9})$$

Donde:

PCH₄: Producción de total de metano.

PCCH₄: Poder calorífico del metano (50, 050 Kj / Kg es el poder calorífico inferior del metano; Cengel y Boles, 2006)

1x10⁻⁹: Factor para conversión de Tj a Kj.

Según la IPCC, el factor de emisión de CO₂ por la quema de gas natural cuya composición es del 96 % metano es de 55.5 Ton CO₂ / TJ

Para calcular la disminución en las emisiones de CO₂, se realiza a través de la resta de las toneladas equivalentes de CH₄ a CO₂, menos producción de CO₂ por quema de CH₄:

$$\text{TonCO}_2 \text{ eq} - \text{TonCO}_2 = \text{Disminución de emisiones}$$

Tabla No. 18. Emisiones de Metano.

Grupo etareo	Peso promedio (kg)	Producción de estiércol (kg/animal/día)	S.V. (kg/animal/día)	H (No. De semoviente)	Bo (m ³ CH ₄ /kg sv)	MCF %	Emisiones de Metano (kg CH ₄ /años)
Reproductor	160	7.38	0.738	25	0.29	1.0	13.1
Hembras vacías	150	6.91	0.691	68	0.29	1.0	33.3
Hembras en gestación	180	5.40	0.54	429	0.29	1.0	164.3
Hembras lactantes	190	14.67	1.46	101	0.29	1.0	104.6
Lechones lactantes	3.5	0.28	0.028	977	0.29	1.0	19.4
Lechones precebo	16	1.22	0.122	2483	0.29	1.0	214.8
Levante	35	2.19	0.219	1265	0.29	1.0	196.5
Ceba	80	5.01	0.5	2306	0.29	1.0	817.7
TOTAL				7654			1563.7

Fuente: El Autor. 2014

S.V.: Los sólidos volátiles corresponden aproximadamente al 80% de los sólidos totales, los cuales a su vez constituyen en 20 % de la cantidad excretada, por lo que los sólidos volátiles son aproximadamente 10% de la producción de estiércol. (Fuente: Guía Ambiental para el Subsector Porcícola, Min. Ambiente).

H: Número de animales proporcionado por el propietario de la ganadería.

Bo: Capacidad máxima de producción de CH₄, cuyo valor fue obtenido de la Tabla “*Derivación de factores de emisión por gestión del estiércol para porcinos*” de la IPCC en el anexo B4 (Latinoamérica).

MCF: El MCF (Factor de Conversión de Metano) fue asumido de la Tabla del IPCC del anexo B4 de acuerdo a la temperatura anual promedio del lugar (21°C), asumiendo que en el 67% de los criaderos de cerdos y/o explotaciones porcícolas del municipio de Trujillo, cuentan con algún manejo del estiércol en las instalaciones (otros), presentándose menos condiciones anaeróbicas, como temperatura del sistema y tiempo de retención.

De acuerdo, al valor de Factor de Calentamiento Global (FCG) del Metano, el CO₂ equivalente que se emitiría será de 32.8 ton CO₂/ año.

Luego, la producción de CO₂ por quema de CH₄ se calcula por medio de la siguiente ecuación: $\text{TonCO}_2 = P\text{CH}_4 \times PC\text{CH}_4 \times \text{Factor de Emisión de CO}_2 \times (1 \times 10^{-9})$, utilizando el poder calorífico inferior del CH₄ de aprox/. 50,050 Kj /Kg (Cengel-Boles, 2005).

Por lo tanto: Ton CO₂ = 4.34 Ton por quema de CH₄

Finalmente, la reducción neta de CO₂ al año sería (32.8 - 4.34) = 28.46 Ton CO₂ /año

Estimación del potencial de producción de CH₄.

Para estimar el potencial de producción de metano a partir de estiércol, solo se requiere reemplazar en la ecuación tomada del Panel Intergubernamental del Cambio Climático, el factor de conversión de metano MCF_{sk} por el factor de conversión de metano por digestión anaeróbica MCF_{DA}.

$$CH_4 = SV \times H \times 365 \frac{\text{días}}{\text{año}} \times (Bo \times 0.67 \text{kg} \frac{CH_4}{m^3} \times MCF)$$

Donde:

MCF_{AD} = factor de conversión de metano. (D.A.: Las excretas animales con o sin paja se recogen y se resumen anaeróbicamente en un gran tanque contenedor o en una laguna cubierta. En general, los digestores se diseñan y operan para la estabilización de los desechos mediante la reducción microbiana de compuestos orgánicos complejos de CO₂ y CH₄, que se capturan y queman o se usan como combustible.)

Tabla No. 19. Potencial de producción de Metano.

Grupo etareo	Peso promedio (kg)	Producción de estiércol (kg/animal/día)	S.V. (kg/animal/día)	H (No. De semoviente)	Bo (m ³ CH ₄ /kg sv)	MCF _{DA} %	Emisiones de Metano (kg CH ₄ /años)
Reproductor	160	7.38	0.738	25	0.29	85	1112.2
Hembras vacías	150	6.91	0.691	68	0.29	85	2832.5
Hembras en gestación	180	5.40	0.54	429	0.29	85	13964.8
Hembras lactantes	190	14.67	1.46	101	0.29	85	8889.1
Lechones lactantes	3.5	0.28	0.028	977	0.29	85	1649.1
Lechones precebo	16	1.22	0.122	2483	0.29	85	18260.8
Levante	35	2.19	0.219	1265	0.29	85	16700.1
Ceba	80	5.01	0.5	2306	0.29	85	69504.6
TOTAL				7654			132913.2

Fuente: El Autor. 2014

132913.2 kg CH₄/año, que corresponde a 132.91 Ton CH₄/año

132.91 Ton CH₄/año x 21 (Factor de Calentamiento Global) = 2791.2 Ton CO₂e/ año

132913.2 kg CH₄/año = 198377.9 m³ CH₄ = 305196.8 m³ de biogás.

6.1.3 Alternativas teóricas de mitigación para reducir los GEI

Considerando los resultados obtenidos en la estimación teórica de las emisiones de GEI procedentes de los criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas analizadas bajo la metodología IPCC, para el presente objetivo se toma como base las emisiones totales (tabla 20).

Como resultados obtenidos en la estimación teórica de las emisiones de GEI procedentes de los criaderos de cerdos y/o explotaciones porcícolas analizadas bajo la metodología IPCC, se tiene lo siguiente:

Tabla No. 20. Resumen de emisiones totales.

RESUMEN DE EMISIONES TOTALES				
EXPLORACIONES PORCÍCOLAS O CRIADEROS DE CERDOS CON MÁS DE 15 SEMOVIENTES, MUNICIPIO DE TRUJILLO				
FERMENTACIÓN ENTERICA	MANEJO DEL ESTIÉRCOL		VOLATILIZA	CO ₂ eq.
EMISIONES Gg CH ₄ /año	EMISIONES TOTALES Gg CH ₄ /año	EMISIONES TOTALES Gg N ₂ O/año	EMISIONES TOTALES Gg N ₂ O/año	Gg CO ₂ eq.
0.007654	0.007654	0.0005298	0.0011838	0.852684

Fuente: El Autor.

A partir de la caracterización de la actividad porcícola y después de determinar las emisiones de los predios visitados se establece que necesitan involucrar en sus actividades pecuarias algunas estrategias de mitigación, basadas en la disminución de gases en los procesos asociados a fermentación entérica y manejo del estiércol. De forma general se hará la selección de alternativas para los predios, teniendo en cuenta aspectos técnicos, productivos, económicos y manejo en general de la actividad, con el fin de que sea una guía para los porcicultores y se pueda implementar a corto plazo, maximizando la producción de sus actividades y disminuyendo las emisiones de GEI.

6.2 Análisis de los resultados

Una vez realizada la sistematización de la información, es importante desarrollar el análisis de los resultados a partir de cada uno de los componentes del presente proyecto de investigación que comprenden: 1). Identificación, ubicación y caracterización de las granjas y/o criaderos de cerdos. 2). Estimar la reducción de emisiones de gases efecto invernadero. 3). Proponer alternativas de mitigación de GEI.

6.2.1 Caracterización de los criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas con poblaciones mayores a 15 semovientes

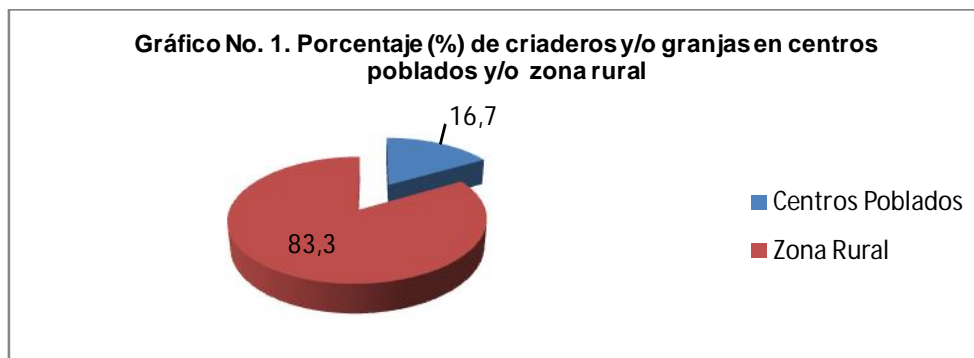
A continuación se hará un análisis de los aspectos más relevantes encontrados en el trabajo de campo frente a lo evidenciado y de los resultados obtenidos que corresponden a la caracterización de la actividad porcícola en los predios visitados.

Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos localizados en centros poblados y/o zona rural

Tabla No. 21. Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos en centros poblados y/o zona rural

LOCALIZACIÓN	No. DE CRIADEROS	PORCENTAJE (%)
Centros Poblados	6	16,7
Zona Rural	30	83,3
TOTAL	36	100,0

Fuente: El Autor.



Fuente: El Autor.

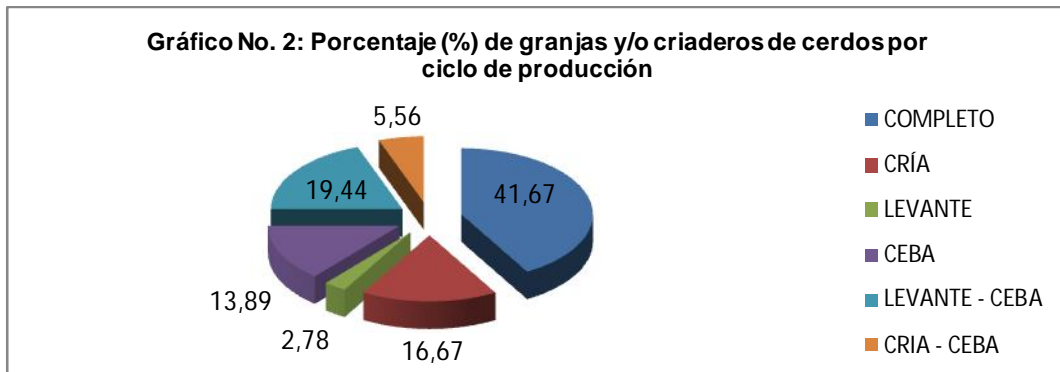
La información expuesta en el gráfico No.1, indica que 16.7% de las granjas y/o criaderos porcícolas representada por 6 establecimientos se localizan en centros poblados de corregimientos y área urbana del municipio de Trujillo, y el 83.3% representado por 30 establecimientos se encuentran distribuidos en la zona rural.

Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos por ciclo de producción

Tabla No. 22: Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos por ciclo de producción

CICLO DE PRODUCCION	N° PREDIOS	PORCENTAJE (%)
Completo	15	41,67
Cría	6	16,67
Levante	1	2,78
Ceba	5	13,89
Levante - Ceba	7	19,44
Cría - Ceba	2	5,56
TOTALES	36	100,00

Fuente: El Autor.



Fuente: El Autor.

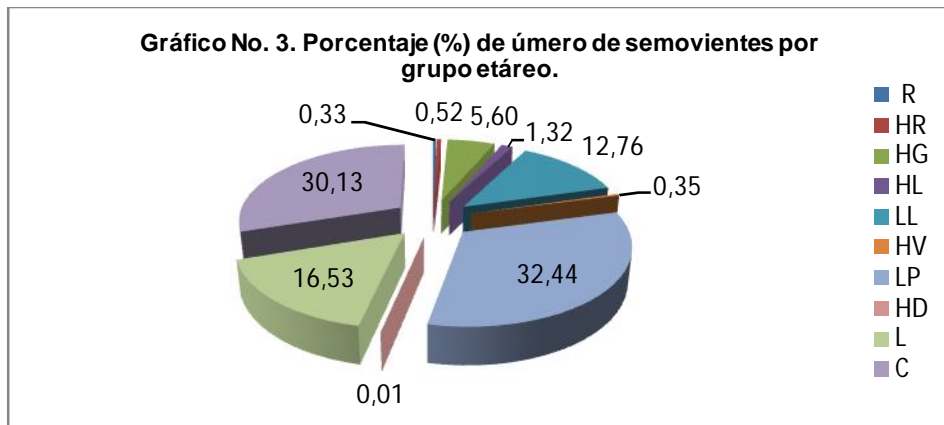
El gráfico No.2, muestra que el 41.67% que corresponde a 15 granjas y/o criaderos de cerdos cuentan con ciclo de producción completo (cría – Levante – Ceba), seguido del ciclo levante-ceba con el 19.44% que corresponde a 7 granjas y/o criaderos de cerdos, el 2.78% que equivale a un establecimiento porcícola cuentan con ciclo de producción de levante, seguido del 5.56% que equivale a 2 establecimientos porcícolas con ciclo de producción cría-ceba.

Porcentaje (%) en cuanto a número de semovientes por grupo etéreo

Tabla No. 23. Porcentaje (%) de número de semovientes por grupo etéreo.

GRUPO ETÁREO	No. SEMOVIENTES	PORCENTAJE (%)
Reproductores (R)	25	0,33
Hembras Remplazo (HR)	40	0,52
Hembras Gestación (HG)	429	5,60
Hembra Lactante (HL)	101	1,32
Lechón Lactante (LL)	977	12,76
Hembra Vacía (HV)	27	0,35
Lechón Pre-cebo (LP)	2483	32,44
Hembra Descarte (HD)	1	0,01
Levante (L)	1265	16,53
Ceba (C)	2306	30,13
TOTALES	7654	100,00

Fuente: El Autor.



Fuente: El Autor.

Como se puede apreciar en el gráfico No.3, el grupo etareo o fisiológico que mayor representatividad tienen en el área de estudio es el lechón pre-cebo con el 32.44% que corresponde a 2483 individuos, seguido de la ceba con el 30.13% que corresponde a 2306 individuos, así mismo, se aprecia que los de menor presencia son las hembras de descarte con el 0.01% que equivale a 1 semoviente y los machos reproductores con el 0.33% que equivale a 25 semovientes.

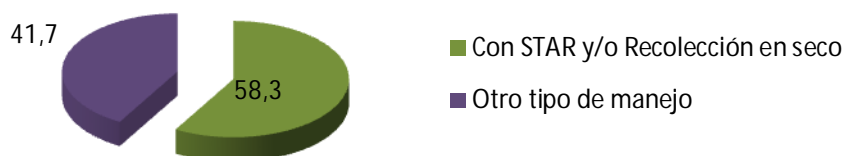
Porcentaje (%) granjas y/o criaderos de cerdos con sistema de tratamiento de agua residual o recolección en seco.

Tabla No. 24. Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos con STAR y/o recolección en seco

CRIADEROS	No. DE CRIADEROS	PORCENTAJE (%)
Con STAR y/o Recolección en seco	21	58,3
Otro tipo de manejo	15	41,7
TOTAL	36	100,0

Fuente: El Autor.

Gráfico No. 4. Porcentaje (%) granjas y/o criaderos de cerdos con STAR y/o R S



Fuente: El Autor.

La información del gráfico No.4, indica que el 58.3% que corresponde a 21 granjas y/o criaderos de cerdos cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales (biodigestor – lagunas – tanques de almacenamiento) o han implementado la recolección en seco, a diferencia del 41.7% del resto de establecimientos porcícolas que desarrollan otro tipo de manejo del estiércol como el vertimiento a potreros, cultivos de pasto o café, entre otros.

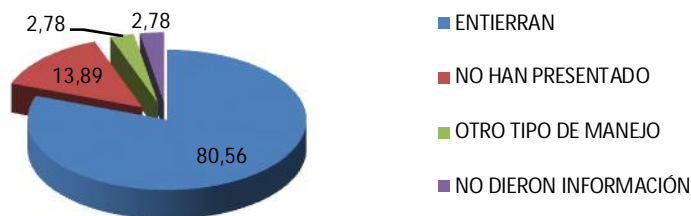
Porcentaje (%) granjas y/o criaderos de cerdos según manejo de la mortalidad

Tabla No. 25. Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos según manejo de mortalidad

ACTIVIDAD	No. DE CRIADEROS	PORCENTAJE
Entierran	29	80,56
No han presentado	5	13,89
Otro tipo de manejo	1	2,78
No dieron información	1	2,78
TOTALES	36	100,00

Fuente: El Autor.

Gráfico No. 5. Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos según manejo de mortalidad



Fuente: El Autor.

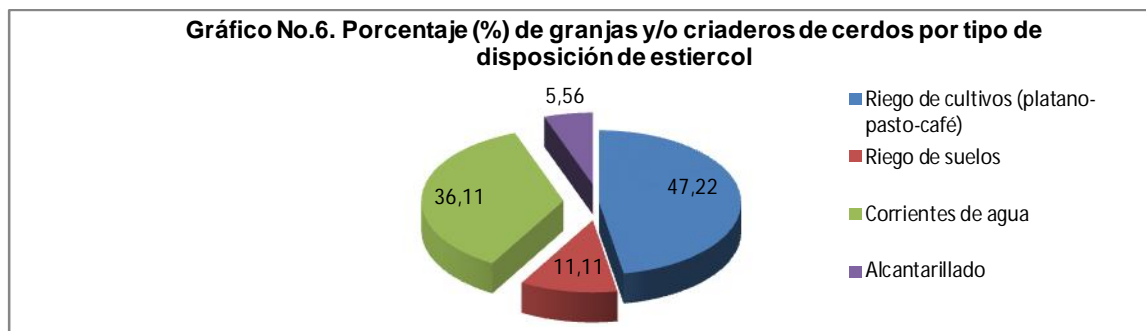
El gráfico No.5, muestra que el 80.56% que corresponde a 29 granjas y/o criaderos de cerdos dan algún manejo a la mortalidad (lechones muertos – placentas) disponiéndolas en el sub-suelo mediante el enterramiento, el 5% no la han presentado, el 2.78% que equivale a un establecimiento porcícola da otro manejo (insumo para preparar concentrado) y en un predio no dieron información.

Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos por tipo de disposición de estiércol

Tabla No. 26. Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos por tipo de disposición de estiércol

TIPO DE DISPOSICIÓN	No. DE GRANJAS	PORCENTAJE
Riego de cultivos (plátano-pasto-café)	17	47,22
Riego de suelos	4	11,11
Corrientes de agua	13	36,11
Alcantarillado	2	5,56
TOTALES	36	100,00

Fuente: El Autor.



Fuente: El Autor.

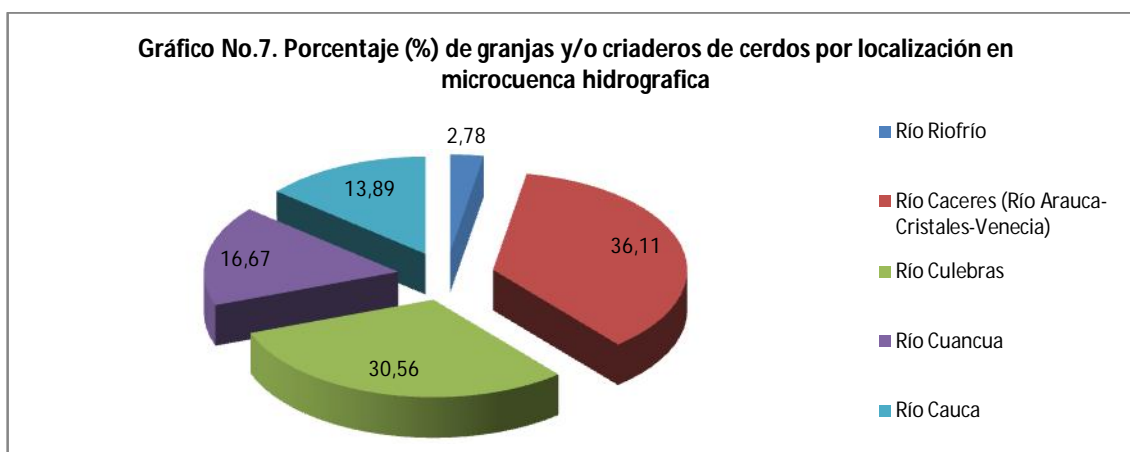
La información del gráfico No.6, indica que el 47.22% que corresponde a 17 granjas y/o criaderos de cerdos realizan riego de cultivos (plátano – café - pastos) con el estiércol, seguido del 36.11% que corresponde a 13 granjas y/o criaderos de cerdos que vierten las aguas de lavado de las cocheras directamente a corrientes de agua superficial, en menor proporción 11.11% que equivale a 4 establecimientos porcícolas que realizan riego de suelos con el estiércol, seguido del 5.56% que equivale a 2 establecimientos porcícolas vierten las aguas de lavado de las cocheras al alcantarillado del centro poblado.

Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos por localización en cuenca hidrográfica

Tabla No. 27. Porcentaje (%) de granjas y/o criaderos de cerdos por localización en microcuenca hidrográfica

CUENCA	N° SEMOVIENTES	PORCENTAJE
Río Riofrío	1	2,78
Río Cáceres (Río Arauca-Cristales-Venecia)	13	36,11
Río Culebras	11	30,56
Río Cuancua	6	16,67
Río Cauca	5	13,89
TOTALES	36	100,00

Fuente: El Autor.



Fuente: El Autor.

El gráfico No.7, muestra que el 36.11% que corresponde a 13 granjas y/o criaderos de cerdos se localizan en la microcuenca del río Cáceres, al cual lo integran los ríos Arauca – Cristales - Venecia, seguido del 30.56% que corresponde a 11 granjas y/o criaderos de cerdos que se localizan en la microcuenca del río Culebras, en menor proporción con el 16.67% que equivale a 6 establecimiento porcícola que se localizan en la microcuenca del río Cuancua, seguido del 13.89% que equivale a 5 establecimientos porcícolas que se localizan en la cuenca del río Cauca.

Por otra parte, de forma general las granjas y/o criaderos de cerdos en cuanto a instalaciones presentan cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared de diferente material como ladrillo, cemento o material vegetal (madera – Guadua), cubiertas en lámina de zinc.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento (concentrado) mediante comedero automático de tolva o en forma de canoas en cemento. Alimentan con concentrado. Lavan las instalaciones en promedio de dos a tres días veces por día, todos los días, con manguera de ¾” con reducción de salida del caudal o con mangueras de ½”. Se abastecen de aguas superficiales de diferentes corrientes hídricas para el lavado de cocheras y para dar de beber a los cerdos, sin la respectiva concesión de aguas. Se percibe olor característico de la actividad y se perciben vectores como moscas, más no roedores.

6.2.2 Estimación de la reducción de emisiones de gases efecto invernadero en criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas

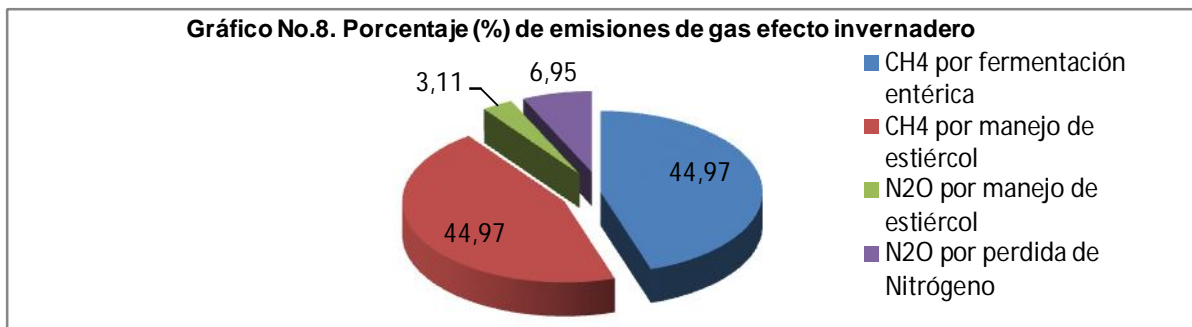
A continuación se hará un análisis de los resultados obtenidos con la aplicación de la metodología de IPCC con respecto a las emisiones de Gases Efecto Invernadero de la actividad porcícola en los predios visitados.

Porcentaje (%) de emisiones de gas efecto invernadero

Tabla No.28. Porcentaje (%) de emisiones de gas efecto invernadero

ACTIVIDAD	EMISIONES	PORCENTAJE
CH ₄ por fermentación entérica	0,007654	44,97
CH ₄ por manejo de estiércol	0,007654	44,97
N ₂ O por manejo de estiércol	0,0005298	3,11
N ₂ O por pérdida de Nitrógeno	0,0011838	6,95
TOTALES	0,0170216	100,00

Fuente: El Autor.



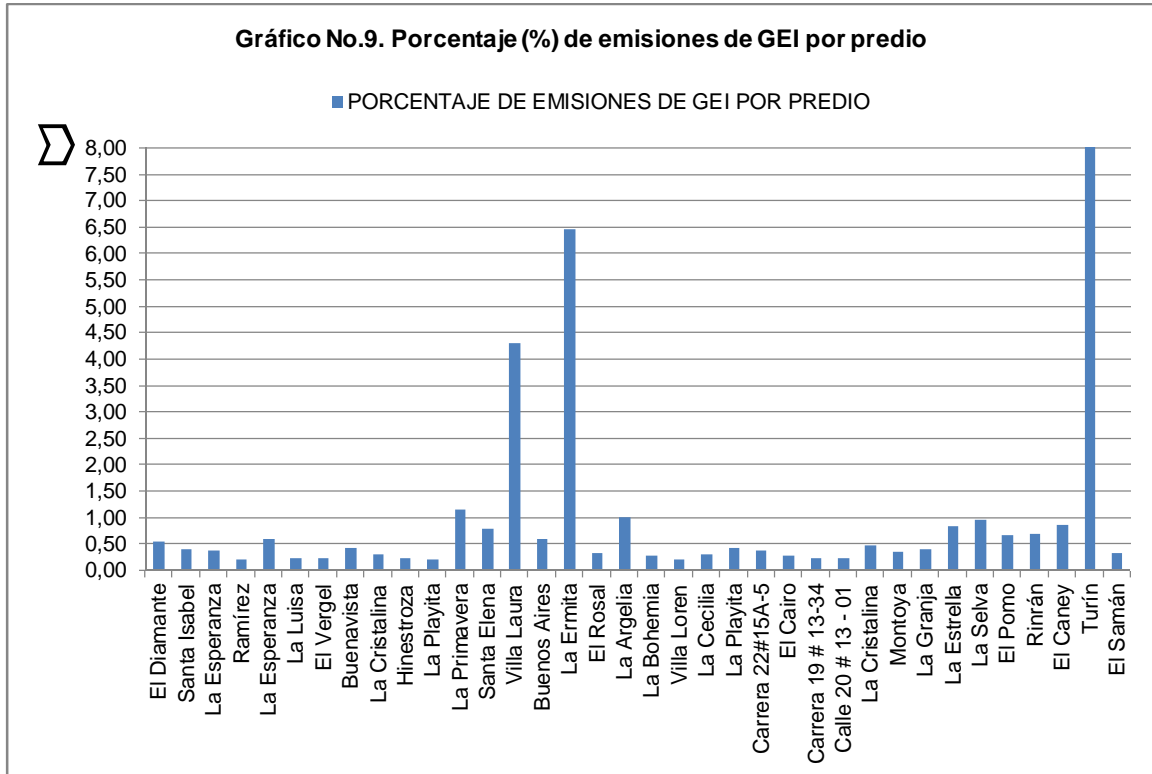
Fuente: El Autor.

La información del gráfico No.8, indica que el 44.97% que corresponde a 0.007654 gigagramos de emisiones de CH₄ por fermentación entérica se genera al año en las granjas y/o criaderos de cerdos, seguido del 44.97% que corresponde a 0.007654 gigagramos de emisiones de CH₄ por manejo de estiércol al año, en menor proporción con el 3.11% que equivale a 0,0005298 gigagramos de emisiones de N₂O por manejo de estiércol al año, seguido del 6.95% que equivale a 0,0011838 gigagramos de emisiones de N₂O por pérdida de Nitrógeno por volatilización al año.

Porcentaje (%) de emisiones de GEI por predio

Tabla No.29. Porcentaje (%) de emisiones de GEI por predio		
PREDIO	TOTAL EMISIONES DE CH₄ - N₂O POR FERMENTACIÓN ENTERICA, MANEJO DE ESTIERCOL Y POR PERDIDA DE N POR VOLATILIZACIÓN	PORCENTAJE
El Diamante	0,0000924	0,54
Santa Isabel	0,000071	0,42
La Esperanza	0,0000637	0,37
Ramírez	0,0000352	0,21
La Esperanza	0,0001031	0,61
La Luisa	0,0000396	0,23
El Vergel	0,0000419	0,25
Buenavista	0,0000748	0,44
La Cristalina	0,0000528	0,31
Hinestroza	0,0000396	0,23
La Playita	0,0000352	0,21
La Primavera	0,0001959	1,15
Santa Elena	0,0001372	0,81
Villa Laura	0,0007346	4,32
Buenos Aires	0,0001035	0,61
La Ermita	0,0011005	6,47
El Rosal	0,0000588	0,35
La Argelia	0,0001739	1,02
La Bohemia	0,0000484	0,28
Villa Loren	0,0000352	0,21
La Cecilia	0,0000538	0,32
La Playita	0,0000727	0,43
Carrera 22#15A-5	0,000066	0,39
El Cairo	0,0000484	0,28
Carrera 19 # 13-34	0,0000396	0,23
Calle 20 # 13 - 01	0,0000417	0,24
La Cristalina	0,0000815	0,48
Montoya	0,0000612	0,36
La Granja	0,0000704	0,41
La Estrella	0,0001431	0,84
La Selva	0,0001665	0,98
El Pomo	0,0001144	0,67
Rinrán	0,0001188	0,70
El Caney	0,0001475	0,87
Turín	0,0125025	73,45
El Samán	0,0000563	0,33
TOTALES	0,0170217	100,00

Fuente: El Autor.



Fuente: El Autor.

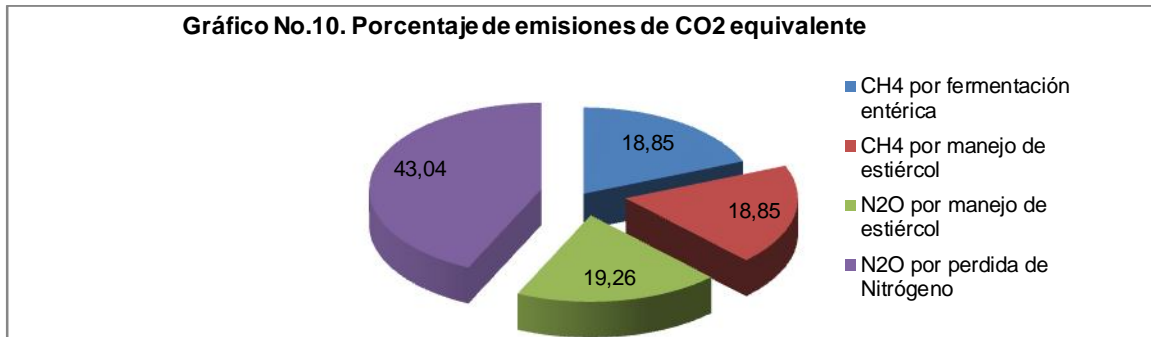
El grafico No.9, muestra que de los 36 predios visitados con granjas y/o criaderos de cerdos el que mayor producción de GEI presenta es Turín con el 73.45% que corresponde a un total de 0,0125025 gigagramos de emisiones al año (CH₄ - N₂O por fermentación entérica, manejo de estiércol y por pérdida de N por volatilización), seguido del predio La Ermita con el 6.47% que corresponde a un total de 0,0011005 gigagramos de emisiones al año, y del predio Villa Laura con el 4.32% que corresponde a un total de 0,0007346 gigagramos de emisiones al año, en menor proporción el resto de predios con un promedio de emisiones de 0,0000813 gigagramos al año.

Porcentaje de emisiones de CO₂ equivalente

Tabla No.30. Porcentaje (%) de emisiones de CO₂ equivalente

ACTIVIDAD	EMISIONES	PORCENTAJE
CH ₄ por fermentación entérica	0,160734	18,85
CH ₄ por manejo de estiércol	0,160734	18,85
N ₂ O por manejo de estiércol	0,164238	19,26
N ₂ O por pérdida de Nitrógeno	0,366978	43,04
TOTALES	0,852684	100,00

Fuente: El Autor.



Fuente: El Autor.

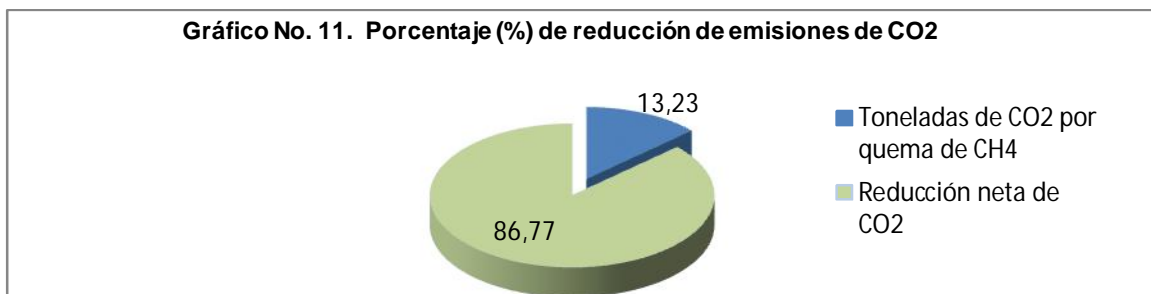
Como se puede apreciar en el gráfico No.10, las emisiones de CO₂ equivalente que mayor representatividad tienen en el área de estudio es la de N₂O por pérdida de Nitrógeno con el 43.04% que corresponde a 0.366978 Gigagramos al año, seguido del CH₄ por fermentación entérica y manejo de estiércol con el 37.7% que corresponde a 0.321468 Gigagramos al año, así mismo, se aprecia que en menor proporción el N₂O por manejo de estiércol se presenta con el 19.26% que equivale a 0,164238 Gigagramos al año.

Estimación de reducción de emisiones de CO₂.

Tabla No.31. Porcentaje (%) de reducción de emisiones de CO₂

ACTIVIDAD	EMISIONES (Ton)	PORCENTAJE
Toneladas de CO ₂ por quema de CH ₄	4.34	13.23
Reducción neta de CO ₂	28.46	86.77
Toneladas equivalentes de CH ₄ a CO ₂	32.8	100

Fuente: El Autor.



Fuente: El Autor.

La información del gráfico No.11, indica que de un total de 32.8 ton CO₂/ año de emisiones, la producción de CO₂ por quema de CH₄ al año se reduce 28.46 ton CO₂ /año, equivalente a 86.77% ton CO₂/ año, en donde solamente la emisión de CO₂/ año sería de un 13.23% aprox/..

6.2.3 Alternativas teóricas de mitigación para reducir los GEI

Los establecimientos porcícolas pueden reducir sus emisiones de gases de efecto de invernadero por medio de mejora de la dieta animal, implementación de tecnologías de desarrollo limpio, como mediante el manejo y uso de excretas. Así mismo, se puede reducir las emisiones de gases a la atmósfera a través de la captura y quema del biogás.

Alternativas de mitigación de CH₄ por fermentación entérica

Los cerdos poseen un sistema digestivo simple y en comparación con especies rumiantes (como bovinos), el cual tiene una menor capacidad para digerir carbohidratos estructurales presentes en las plantas, como la celulosa, hemicelulosa y pectina, las dos primeras constituyentes de la fibra. Lo que significa que la digestión de fibra en estos animales es limitada (MACDONALD et al., 1999). Gracias a que tiene un gran poder digestivo y buena asimilación de nutrientes, además su carácter omnívoro, otorga gran plasticidad a su dieta (WHITTEMORE, 1998).

En las producciones intensivas, la entrega de alimentos se realiza a través de raciones “pelletizadas” o harinas humedecidas, para favorecer el consumo y digestión. Sin embargo, existen experiencias de algunos productores con el pastoreo de forrajes verdes, pero con una madurez fisiológica temprana, obteniendo buena digestibilidad, aproximadamente de 67% para la energía, 75% de la celulosa y 60% en hemicelulosa (WHITTEMORE, 1998 y CHURCH et al., 2004). Alimentos con menor nivel de fibra, como maíz y trigo, tendrán generalmente un coeficiente de digestibilidad más elevado, a diferencia de alimentos con mayor contenido de fibra, como celulosa (BUXADE, 1994).

Los tratamientos, por ejemplo térmicos, mejoran la digestibilidad, principalmente de la fibra en los granos de cereales. Alimentos deshidratados y molidos finamente como la harina de alfalfa, también responden mejorando la digestibilidad de la fibra en el tracto digestivo. Esta mejora no se manifiesta por la acción única de la fermentación, sino por la digestión enzimática de los alimentos (MACDONALD, 1999).

Proporcionar raciones bajas en proteína bruta (PB) y fosforo (P), con la adición de aminoácidos sintéticos y fitasa, xilanas a cerdos de acabado, es una manera de optimizar la utilización de la energía dietética, minimizar la excreción de nutrientes y disminuir la producción de CH₄ entérico por parte de los cerdos, mientras se mantienen o mejoran los parámetros productivos debido a la alta digestibilidad de sus nutrientes. Considerando lo anterior, se referencian las siguientes alternativas para los predios visitados, las cuales podrán ser implementadas de forma gradual de acuerdo a las condiciones de cada establecimiento porcícola como a la capacidad socioeconómica de los productores.

Alimentación con forraje: El interés por los forrajes arbóreos para alimentación animal es reciente en el país. Preston (1986) avanzó en esta propuesta que ha tenido eco a nivel de productores y ha despertado el interés de organismos promotores de programas de desarrollo rural.

La agroforestería es una de las estrategias más importantes para acercarse a sistemas agropecuarios sostenibles. Ofrece ventajas como el incremento de la cobertura vegetal, protección y mejoramiento de la calidad de los suelos, aumento de la diversidad biológica, recuperación y conservación de fuentes de agua, sumideros de CO₂, producción de leña y fuente de alimento para animales rumiantes y monogástricos e incluso para el hombre. Se ha demostrado que son sistemas socialmente deseables y económicamente viables (Sánchez y Rosales, 1999, CIPAV, 1999). En la tabla 32, se muestran las características más importantes de algunas especies con potencial para alimentación de monogástricos.

Tabla 32. Algunas arbóreas con potencial para la alimentación de monogástricos

Especies	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)	Producción (ton/ha/año)
Quebrabarrigo (<i>Trichanthera gigantea</i>)	0 - 2 400	600 - 8 000	40-60
Ramio (<i>Boehmeria nivea</i>)	0 - 2 500	1 000 - 3 000	50
Morera (<i>Morus alba</i>)	1 000 - 2 400	1 000 - 3 000	40-70
Bore (<i>Alocasia macrorrhiza</i>)	500 - 2 000	1 000 - 4 000	140-230
Pringamosa (<i>Urera caracasana</i>)	0 - 1 800	1 000 - 4 000	1,2 kg./planta
Matarratón (<i>Glixicidia sepium</i>)	0 - 1 200	500 - 2 000	60
Guandul (<i>Cajanus cajan</i>)	0 - 1 200	700 - 1 500	5
Botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	0 - 1 200	600 - 2 400	40

Fuente: <http://www.fao.org/docrep/006/y4435s/y4435s0j.htm>

Entre otras especies vegetales utilizadas en la alimentación de los cerdos de fácil consumo y aprovechamiento se tiene el tallo entero de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), la cidra (*Sechium edule*) y la lenteja de agua (*Lemna minor*).

Ensilaje de forrajes: En todo el mundo ha sido usual alimentar los rumiantes con forrajes ensilados, pero rara vez se les ha usado en raciones comerciales de animales monogástricos como los cerdos.

La conservación de forrajes mediante ensilaje es una práctica común cuya finalidad es disponer de alimento para los animales en época de escases. La fermentación de los componentes del forraje dentro del silo determina la calidad del ensilado y depende de la rápida iniciación y mantenimiento de las condiciones de anaerobiosis.

Un ensilado se define como el producto formado cuando el forraje u otro material con un contenido de humedad adecuado expuesta al ataque de microorganismos aerobios, es almacenada de forma anaeróbica; mientras que el objetivo de la fermentación es reducir el pH del forraje tan rápidamente como sea posible a menos de 4.2. El alimento prensado en el interior del silo experimenta una serie de transformaciones bioquímicas que permiten su conservación en el tiempo (Cañeque y Sancha, 1998).

En la actualidad hay gran interés en incluir forrajes, entre ellos ensilajes, en raciones de cerdas preñadas con el propósito de mejorar su comportamiento reproductivo al mejorar el bienestar del animal (Lee y Close, 1987). Esto se explica porque que existe acuerdo que estas cerdas sufren estrés al recibir raciones muy reducidas de alimento concentrado (aprox. 2,2 kg) cuando su apetito real requeriría una ración del doble o triple de esta cantidad. El objetivo es saciar el apetito del animal sin permitirle que engorde en demasía, puesto que dicha condición se asocia a problemas reproductivos. Para ello se alimenta con una ración de baja densidad nutritiva que permite saciar el apetito, reducir la privación y mantener un peso adecuado, con lo que se mejora el comportamiento reproductivo, se prolonga la vida reproductiva y se baja el costo de la alimentación.

Los forrajes ensilados serían alimentos ideales bajo estas circunstancias, ya que las cerdas digerirían en el intestino delgado todos los componentes que pueden ser degradados enzimáticamente, y luego, por fermentación que ocurre en el intestino grueso, digerir la porción fibrosa y absorber los productos resultantes.

Tabla 33. Ejemplos de alimentos usados como substrato fermentable

Alimento	Referencias
Subproductos de la industria azucarera	
Melaza - caña de azúcar	Evers y Carroll, 1998
Melaza - remolacha azucarera	Fagbenro y Jauncey, 1998
Desechos de caña de azúcar	Alimon <i>et al.</i> , 1994
Desechos de frutas	
Banana	Ash y Elliott, 1991
Papaya	Bello y Fernandez, 1995
Piña	Bello y Fernandez, 1995
Cítrus	Megias <i>et al.</i> , 1998
Pulpa de manzana	Nikolic y Jovanovic, 1986
Kiwi	Ciruzzi <i>et al.</i> , 1996
Uva	Nour <i>et al.</i> 1981
Otros desechos agro-industriales que	
Residuos de fermentación destilación de bebidas	Pelz y Hoffman, 1997
Desechos vegetales	Ashbell <i>et al.</i> , 1995
Subproductos lácteos	Syer <i>et al.</i> , 1995
Desechos de flores (claveles)	Ceron <i>et al.</i> , 1996
Raíces de taro	Ash y Elliott, 1991
Desechos de raíces de yuca	Fagbenro y Bello, 1997
Subproductos de panadería	Bastian, 1990
Desechos de aceitunas	Hadjipanayiotou y Koumas, 1996
Torta de tofu	Niwa y Nakanisi, 1995
Desechos de sisal	Rodríguez <i>et al.</i> 1985
Fronchas de palma aceitera	Abu Hassan <i>et al.</i> , 1996

Fuente: <http://www.fao.org/docrep/005/x8486s/x8486s07.htm>

El sistema de alimentación que incluye el ensilaje puede resultar interesante cuando el precio del concentrado es muy caro, y especialmente cuando este sistema permite reducir el costo de la mano de obra y de la estabulación. El uso de forrajes ensilados puede ser de gran beneficio para el pequeño productor para la alimentación de sus cerdas preñadas y sus cerdos en crecimiento o en engorde.

Este sistema no se puede recomendar para cerdas lactantes por el alto requerimiento nutritivo que impone la producción de leche.

Disminución del tamaño del alimento: La disminución del tamaño de los alimentos incrementa el área de superficie de las partículas, permite una mayor interacción con las enzimas digestivas, incrementa la digestibilidad de nutrientes, disminuye la excreción de nutrientes y mejora la conversión alimenticia. Hay que considerar que el efecto del grado de molienda o picado y por tanto del tamaño de la partícula depende de la materia prima. Así, en los concentrados proteicos el efecto podría ser más positivo que en los cereales (mejora en la digestibilidad de aminoácidos, y más mejora en los aminoácidos esenciales), ya que en éstos últimos una molienda excesiva también implica una reducción en el tamaño de la fibra, con sus implicaciones en la motilidad gástrica. La implementación de esta práctica queda limitada al tipo de equipo para el picado según las necesidades del establecimiento porcícola y su costo de inversión. El proceso de picado de alimentos se realiza mediante un equipo mecánico (picadoras), reduciendo el tamaño a tal manera que se pueda proveer al animal. No obstante, se puede usar otros elementos para picar como el machete, o arrancar las hojas de los tallos con la mano.

El picado del forraje se lo denomina doble picado de precisión con un tamaño teórico de corte de 1 cm que depende de la regulación del equipo de picado o de la habilidad de la persona que manipula el machete.

Figura 4. Ejemplos de picado de forraje.



Fuente: http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/manuales_catalogos/manual%20monogastrico.pdf

Se debe tener en cuenta que la máquina picadora regularmente utiliza combustible, por lo tanto, se debe adquirir o construir una que tenga la característica de funcionar únicamente con energía mecánica (sin uso de combustible) o adaptarla para que opere con energía de las bestias similar a un trapiche convencional.

Alternativas de mitigación de CH₄ y N₂O por manejo de estiércol

Las explotaciones porcinas pueden llegar a contaminar y deteriorar suelos, agua y aire cuando su manejo no se hace con criterio adecuado. El manejo del estiércol del cerdo produce emisiones de metano y de óxido nitroso. El metano (CH₄) se produce mediante la descomposición anaeróbica del estiércol, mientras que el óxido nitroso (N₂O) se forma como parte del ciclo del nitrógeno, a través de la denitrificación del nitrógeno orgánico presente en el estiércol y en la orina del cerdo. Teniendo en cuenta lo anterior se plantean alternativas, para aprovechar la producción de estiércol que genera la porcicultura, las cuales podrán ser implementadas de acuerdo con el nivel económico de los propietarios de los establecimientos.

Lombricultivo: La porcínaza sirve de alimento para las lombrices de tierra del grupo de las epigeas especializadas en consumir residuos orgánicos que se encuentran encima del suelo y solo penetran entre uno y dos centímetros en el suelo; aunque hay muchas especies, son pocas las que se dan para criarlas en cautiverio, entre estas está la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), la más recomendada para esta labor ya que tiene las siguientes características: Alta longevidad (más de 14 años), se multiplican muy fácil (cada lombriz puede tener hasta 1500 crías por año y alcanza su madurez sexual a los 90 días), soporta altas densidades poblacionales hasta 50.000 lombrices por m² con una profundidad media de 25 cm, resiste temperaturas desde los 12°C hasta 40°C, alta capacidad digestiva (consume su propio peso en alimento diariamente), pocas pérdidas de nutrientes en el proceso de degradación y mineralización de la materia orgánica.

La producción de lombriz se realiza en cajones de madera o ladrillo, debidamente cubiertas con techo o protegidas con plásticos para evitar el aumento de la humedad del sustrato, debe contar con corredores alrededor que permitan la extracción del humus y de las lombrices.

Los cajones deben tener un ancho no superior a un (1) metro para facilitar la manipulación y una profundidad máxima de 50 cm, la longitud es variable según el espacio que se tenga, la cantidad de cajones y la cantidad de porcinoza a procesar. En un espacio de 100 m² de cajones se pueden procesar hasta 6 toneladas de porcinoza y producir dos (2) toneladas de humus y 500 kilogramos de lombriz mensualmente, con una densidad de 2.500 lombrices por m².

Figura 5. Imagen de lombrices.



Fuente: <http://proyectoambientalcncs.blogspot.com/2012/05/lombricultivo.html>

Compostaje: El compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno). Con la adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos (restos de cosecha y excrementos de animales) en un material homogéneo y asimilable por las plantas. Es posible interpretar el compostaje como el sumatorio de procesos metabólicos complejos realizados por parte de diferentes microorganismos, que en presencia de oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para producir su propia biomasa. En este proceso, adicionalmente, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost. Los factores que condicionan el proceso de compostaje son: temperatura (hasta 65°C), humedad relativa (55%), pH varía en cada fase del proceso (desde 4.5 a 8.5), oxígeno, relación Carbono/Nitrógeno varía a lo largo del proceso, siendo una reducción continua desde 35:1 a 15:1., el tamaño ideal de los materiales para comenzar el compostaje es de 5 a 20 cm, aireación y población microbiana (bacterias, hongos y actinomicetos).

Inicialmente se calculó la cantidad de estiércol producido de forma general en los predios porcícolas teniendo en cuenta el inventario inicial de cerdos por grupo fisiológico, luego la cantidad de carbono necesaria para la fermentación inicial de C/N 5:1, teniendo en cuenta que la porquinaza fresca existen cinco partes de carbono por cada parte de nitrógeno. En la tabla No. 34 se relaciona la cantidad de estiércol que producirán el total de cerdos inventariado por grupo fisiológico (la recolección del estiércol es fácil debido al confinamiento) teniendo en cuenta los treinta y seis (36) predios visitados. La implementación de alternativas es con el fin de reducir en gran parte las emisiones de metano producido por el mal manejo del estiércol, garantizando un mejor desempeño y producción de sus actividades agropecuarias.

Para el cálculo de la producción estiércol se tiene en cuenta la Guía Ambiental para el subsector porcícola del Ministerio del Medio Ambiente, en cuanto a la producción de materia fecal y orina como proporción del peso vivo (%).

Tabla 34. Producción de estiércol.

Grupo etareo	Peso promedio (kg)	Producción de estiércol (kg/animal/día)	H (No. de animales)	Estiércol producido (kg/día)
Reproductor	160	7.38	25	184.5
Hembras vacías	150	6.91	68	469.88
Hembras en gestación	180	5.40	429	2316.6
Hembras lactantes	190	14.67	101	1481.67
Lechones lactantes	3.5	0.28	977	273.56
Lechones precebo	16	1.22	2483	3029.26
Levante	35	2.19	1265	2770.35
Ceba	80	5.01	2306	11553.06
TOTAL			7654	22078.88

Fuente: La investigación

Una vez realizada la aproximación de la producción diaria de estiércol, se calculó el Nitrógeno (N) producido considerando la Guía Ambiental para el subsector porcícola, y se determinó la cantidad de carbono que se necesitaría establecida por la relación Carbono/Nitrógeno 5:1.

La tabla 35 resume las cantidades de carbono y nitrógeno que se podrían utilizar en un proceso de compostaje.

Tabla No. 35. Cantidad de Carbono / Nitrógeno producido (relación 5:1)

Grupo etareo	H (No. de animales)	Producción de N Kg./animal	Total de Nitrógeno (kg)	Total de Carbono (kg)
Reproductor	25	0.052	1.3	6.5
Hembras vacías	68	0.052	3.54	17.7
Hembras en gestación	429	0.052	22.31	111.55
Hembras lactantes*	101	0.133	13.43	67.15
Lechones precebo	2483	0.0543	134.83	674.15
Levante	1265	0.0451	57.05	285.25
Ceba	2306	0.0445	102.62	513.1

Fuente: La investigación

*Incluye la camada

Asumiendo que la producción excreta se diera en un solo sitio y teniendo en cuenta que para la estabilización de los residuos orgánicos (estiércol) se requiere de varios meses para una total maduración del compost, requiriendo de una gran superficie de terreno y varias unidades de compost de acuerdo a los volúmenes diarios de excreta, se sugiere manejar lechos de secado para reducir la humedad y el volumen; aplicando inhibidores para disminuir la volatilización y nitrificación del Nitrógeno.

Mediante el proceso de deshidratación por radiación solar, se podría esperar el reducir el porcentaje de humedad del residuo desde el 60% hasta un 10 a 30 % dependiendo de las condiciones meteorológicas como temperatura, humedad y de la radiación solar efectiva.

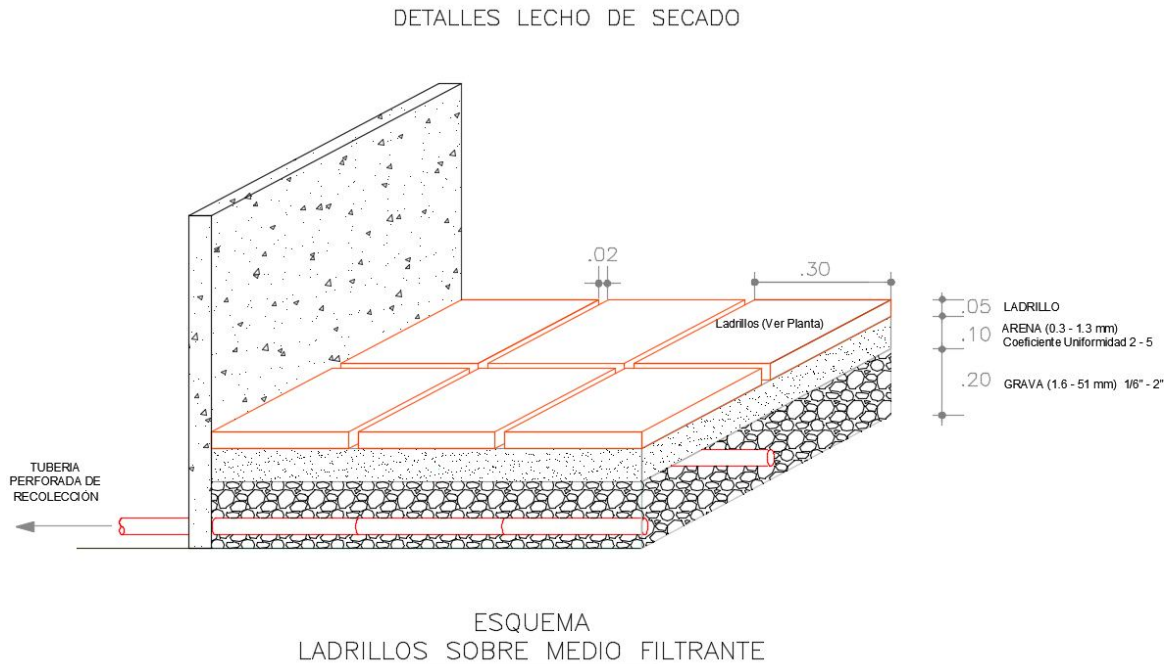
Para lo anterior, las dimensiones de una unidad de lecho de secado a partir del volumen de estiércol diario producido para almacenamiento, asumiendo una densidad de la excreta de 840 kg/m³, para un volumen de 26.28 m³, sería el siguiente:

Profundidad de la capa de estiércol: 0.30 m, tiempo de secado: 7 días, longitud: 10.0 m, ancho: 8.7 m, número de unidades: 6.

En tal caso se recomendaría la construcción de 6 unidades modulares de 10.0m x 8.7m, separadas por paredes en ladrillo o guadua con alturas de 0.50 m.

Como cubierta para las unidades se recomienda la instalación de plástico transparente tipo invernadero o de un calibre adecuado que garanticen la durabilidad.

Figura 6. Detalle de un lecho de secado.



Fuente: Dimensionamiento de lechos de secado para solarización del rumen (...), Frigorífico del Valle E.U. municipio de Guadalajara de Buga - Valle del Cauca

Después del tratamiento de solarización del residuo en las unidades de los lechos de secado, el subproducto podría ser aprovechado como fertilizante para los potreros.

Biodigestor: Es un depósito completamente hermético que regularmente viene acompañado de un depósito que sirve de almacenamiento del biogás. En donde se depositan y tratan las excretas de animales, las cuales se fermentan por acción de microorganismos mediante un proceso anaeróbico o sea sin la presencia del aire. Las bacterias anaeróbicas consumen el carbono (en la forma de carbohidratos) y el nitrógeno (en proteínas, nitratos, amoníaco, etc.) y como resultado se produce una combinación de gases formado por metano, anhídrido carbónico y un poco de monóxido de carbono y anhídrido sulfuroso, entre otros (biogás) y abono orgánico (efluente).

El biogás se puede usar como combustible para la preparación de alimentos en la finca, calentar los lechones lactantes y los lechones destetos, calentar el agua para las duchas o las placas de calefacción. El efluente del tratamiento se puede usar como fertilizante en cultivos, siempre que se haga bajo un plan de bio-fertilización técnico. En la industria porcícola se han usado varios tipos de biodigestores, sin embargo, los que han logrado mejores resultados son los de flujo continuo tipo chorizo o taiwanés. Este biodigestor consiste en una bolsa doble de polietileno calibre 8, introducido en una fosa, cuyo tanque de digestión y de recolección de gas, conforman uno sólo. El proceso de digestión ocurre en la parte inferior del recipiente, y en la parte superior se recolecta el gas; es de bajo costo y fácil construcción, pero requiere de una cubierta para proteger el plástico de los rayos solares que deterioran la bolsa y de una malla de cerramiento para evitar el ingreso de animales.

Figura 7. Biodigestor tipo tubular plástico.



Fuente: La investigación. (Biodigestor predio La Granja, municipio de Trujillo).

Para hacer un buen diseño de los biodigestores para producir biogás con las porcizas liquidas se debe calcular el volumen diario de producción de excretas teniendo en cuenta la producción media de excretas por estado etario de los cerdos, el número de animales alojados y la cantidad de agua de lavado y de desperdicio de chupos. El volumen del biodigestor que ocupa la porciza y no el biogás, se calcula mediante la siguiente formula:

$$Vb = (Pp + Al) \times THR$$

Donde:

Vb = Volumen del biodigestor.

Pp = .Producción de excretas al día.

Al = Agua de lavado y desperdicio de bebederos al día (se recomienda usar mínimo el doble de la producción de excretas al día).

TRH = Tiempo de retención hidráulica, depende de la temperatura de operación, en la tabla 40 se muestra esta relación.

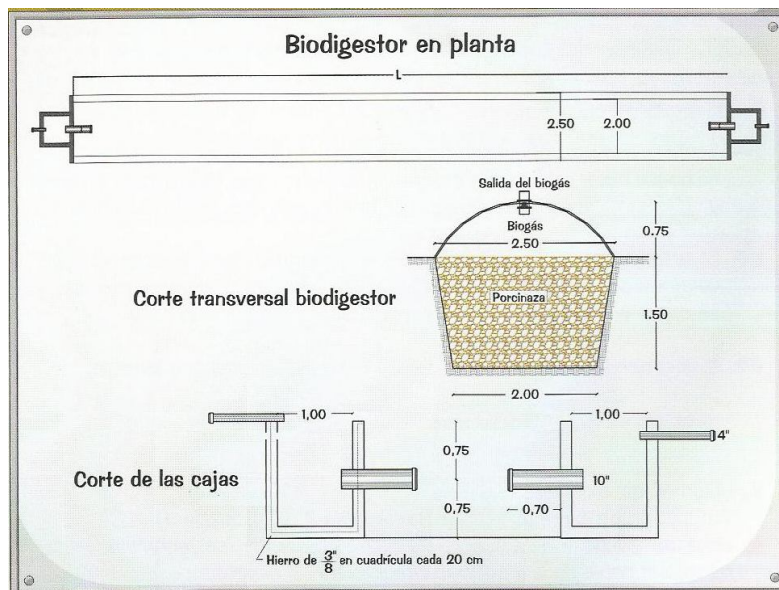
Tabla No. 36. Tiempos de retención hidráulica, según la temperatura.

TEMPERATURA DE OPERACIÓN, °C	TRH, sugerido para el diseño en días.
35	10
30	15
24	20
18	28

Fuente: Cartilla No. 4 Porcinaza liquida, el aprovechamiento total de un subproducto, Asoporcicultores.

A continuación se el detalle y las especificaciones para un biodigestor tipo taiwanes de bolsa de 2.5 metros de diámetro, también se consiguen comercialmente diámetros de bolsa de 1.25 metros, 1.9 metros y 3.1 metros.

Figura 8. Biodigestor en planta y perfil.



Fuente: Cartilla No. 4 Porcinaza liquida, el aprovechamiento total de un subproducto, Asoporcicultores.

Para el uso de la porcínaza, el Plan de Fertilización genera una alternativa económicamente rentable y en armonía con el medio ambiente para el aprovechamiento de los subproductos de la actividad de explotación porcícola, los cuales presentan concentraciones representativas de nutrientes Nitrógeno, Fosforo, Azufre, Calcio, Magnesio, Potasio que pueden ser de utilidad para la fertilización de diversos cultivos, dentro de los cuales están los pastos y el mejoramiento del contenido de materia orgánica en el suelo.

De acuerdo a fuentes bibliográficas consultadas (Olaya 2006), se presenta a continuación características en cuanto porcentaje de contenido de nitrógeno de la porcínaza.

Tabla No. 37. Contenido de nitrógeno en varios residuos.

MATERIAL	% NITROGENO
Gallinaza	6.3
Bovinaza	1.7
Porquinaza	3.8
Basura de mercado	3.0
Papel periódico	0.1
Desechos agrícolas	1.2
Humanaza	6.0
Orina	18.0

Fuente: <http://www.bdigital.unal.edu.co/7967/4/luisoctaviogonzalezsalcedo.20121.pdf>

Tabla No. 38. Calculo del Nitrógeno (N) producido.

PRODUCCION DE NITROGENO		
Cantidad de residuo producido	% de N	Total Pcc de Nitrógeno
22078.88 Kg./día	3.8 %	839 Kg./día

Fuente: La investigación.

Tabla No. 39. Calculo de las necesidades de Fertilización con Nitrógeno para pastos.

Fertilización Recomendada: Pastos	50 Kg de N/ha/pastoreo
No. de Dosis para fraccionar la recomendación	1 dosis
No. de Días promedio de cada rotación o cosecha	35 días
No. de cosechas/año=365/35	10,429 cosecha/año
Necesidad Total de Nitrógeno /Ha./al año	521,429 Kg. De N/Ha./año

Fuente: La investigación.

Tabla No. 40. Balance de fertilizante Producción vs Necesidad.

Total de Nitrógeno a utilizar por día	839 Kg. N/día
Producción anual	306235 Kg de N/ha/año*
Superficie necesaria para disponer el N producido (Kg de N al año /Necesidad total de N/hectárea al año)	587 hectáreas

Fuente: La investigación.

Tabla No. 41. Calculo del nivel de fertilización resultante.

Cantidad de fertilizante a aplicar por hectárea (Producción anual de N/ Superficie necesaria)	521,69 Kg. de N/ ha-año
Cantidad de fertilizante por cosecha (aplicación anual / Nro. De cosechas al año)	50,02 Kg de N/ha - corte
Cantidad de fertilizante por dosis en cada cosecha ((Kg. De fertilizantes/cosecha) / (Nro. Dosis/cosecha))	50,02 Kg de N/ha - dosis

Fuente: La investigación.

Tabla No. 42. Calculo de la superficie posible de fertilizar cada día.

Producción de porcínaza día en litros (Nro. De animales x 10 l/animal-día)	76540 Litros
Área a fertilizar por día ((N producido/día) / (N por dosis))	16.77 ha/día (167733 mt ²)

Fuente: La investigación.

Esta será la superficie cultivada con pasto posible de fertilizar con la producción de un día de porcínaza; este dato puede variar de acuerdo con la cantidad de agua utilizada en las labores de lavado de las instalaciones porcícolas, sin que esto provoque variación en la cantidad de nitrógeno producida diariamente.

La porcínaza se puede aplicar por medio de una red de tuberías que alcance toda el área de siembra, con el fin de lograr que la biofertilización sea lo más homogénea posible; dependiendo de la topografía, de la dirección de los vientos y la cercanía de los vecinos se considera pertinente la aplicación a través de la incorporación directa o inyección al suelo, con el fin de disminuir la volatilización del nitrógeno.

7. Discusión

En esta etapa se propone interpretar los resultados de la investigación que permitan una aproximación explicativa de tales hallazgos. Para efectos de lo anterior se abordaran los tres componentes analizados:

7.1 Identificación, ubicación y caracterización de las granjas porcícolas y/o criaderos de cerdos

La importancia de conocer el número de granjas y/o criaderos de cerdos, la localización y distribución geográfica de las mismas en el territorio, la cantidad de población porcina por grupo etareo y de algunas características relevantes inherentes a la actividad, permite tener un panorama amplio de un sector de importancia para la economía local y regional frente a diferentes situaciones ambientales y técnicas que de una u otra forma reflejan algunas debilidades y fortalezas de la porcicultura, a pesar de que en el país se viene dando un importante mejoramiento en la actividad porcina a partir del esfuerzo de los productores, profesionales, técnicos y del acompañamiento de la Asociación Colombiana de Porcicultores, lo que ha permitido un mejoramiento en las tecnologías utilizadas por un número importante de porcicultores, sin embargo, hay otro gran número de productores que aún debe mejorar.

Según los resultados, en cuanto a la totalidad de la población porcina (8699) del municipio distribuida en las granjas y/o criaderos de cerdos localizadas en fincas y centros poblados, se puede apreciar que el 84.8% corresponden a predios (201) donde cuentan con 1 a 15 individuos, entre hembras en gestación (151), lechones lactantes (212), precebo (100), levante (133) y ceba (392) como los más representativos, los cuales suman a esa gran población 1045 cerdos.

Con respecto a las granjas y/o criaderos de cerdos con más de 15 individuos que con un 15.2% de la totalidad de predios (36), son los que mayor población porcina tienen con 7654 cerdos entre hembras en gestación (429), lechones lactantes (977), precebo (2483), levante (1265) y ceba (2306) como los más representativos.

En general, las granjas y/o criaderos de cerdos cuentan con presencia en todo el territorio del municipio de Trujillo, con una distribución amplia en la zona rural y algunas en los centros poblados, tanto en la cabecera municipal como de veredas y corregimientos; en donde la producción porcícola está representada en su mayoría por el ciclo completo (cría-levante-ceba) y la línea de levante y ceba, con aporte de todos los grupos fisiológicos o etareos del cerdo.

En la mayoría las granjas y/o criaderos de cerdos dan algún tipo de manejo y tratamiento a los subproductos sólidos y líquidos como la recolección en seco y el tratamiento de las aguas de lavado de cocheras mediante biodigestor, el cual en 10 predios de los 36 que corresponden al 27.8% se observó en cada uno la respectiva unidad de tratamiento, de los cuales siete presentaban buenas estructuras y construcción, y tres deterioro o rebosamiento, aunque el no tener caracterizaciones puntuales de los efluentes de las unidades de tratamiento, no permite tener certeza de las eficiencias de remoción de cargas orgánicas; igualmente, entre otros tipos de manejo y disposición de la porcínaza cruda o tratada, la más usual es el mal llamado riego que pasa a ser el vertimiento directo a potreros, cultivos de pasto o café, entre otros, sin ninguna técnica de aplicación ni diseño planificado de fertilización, que terminan por ser prácticas inadecuadas que generan alguna situación ambiental de contaminación al suelo y corrientes hídricas.

En la caracterización de las granjas o criaderos de cerdos, en cuanto a la gestión de la mortalidad que corresponde a lechones muertos, placentas, amputaciones, fetos, entre otros, el cual es un aspecto tan sanitario como ambiental, y que generalmente es manejado de forma inadecuada, se evidenció que lo más usual en los predios visitados que representan el 80.56%, es desarrollar la práctica del entierro que puede tener efectos adversos en las aguas subterráneas y en la calidad del aire, pues en la descomposición de los cadáveres el metabolismo anaeróbico microbiano, conduce a la acumulación de gases, tales como ácido sulfhídrico, dióxido de carbono y metano que podría liberarse a la atmósfera.

Un aspecto importante es la ubicación geográfica de las granjas y/o criaderos de cerdos en el territorio, las cuales a partir de la georreferenciación se conoce la posición global y espacial de los sitios de interés y su distribución en las diferentes microcuencas hidrográficas como la de los ríos Cáceres, Culebras, Cuancua, Riofrío, y en menor proporción la cuenca del río Cauca, no obstante, esta última es la gran arteria fluvial receptora de las demás fuentes hídricas.

Por otra parte, el biogás generado en el proceso de digestión anaerobia al interior del biodigestor, es usado en las granjas y/o criaderos de cerdos como combustible para la preparación de alimentos en la finca.

Figuras 9 y 10. Uso de biogás como combustible en la cocina.



Fuente: La investigación. (Predio La Primavera, municipio de Trujillo).

En cuanto al uso del agua, en general no se da de forma eficiente, pues la falta de buenas prácticas al momento de lavar las cocheras y dar de beber a los cerdos genera desperdicio, al no contar las mangueras de lavado con reductores de salida de flujo de agua, o el no implementar pistolas de lavado en la manguera para utilizar cantidades mínimas de agua, así mismo, el mal estado de los chupos para bebederos causa pérdidas de agua.

7.2 Estimar la reducción de emisiones de gases efecto invernadero

Las emisiones de metano (CH_4) resultante de la fermentación entérica y emisiones de CH_4 y de óxido nitroso (N_2O) de los sistemas de gestión del estiércol del cerdo, consideradas en el presente proyecto de investigación y estimadas a partir de la metodología del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático – IPCC, se convierten en un punto de partida para cuantificar el aporte de gas efecto invernadero por el sector porcícola del municipio de Trujillo.

En tal sentido, se consideraron factores de emisión establecidas por la metodología IPCC para emisiones de metano por fermentación entérica y emisiones de metano por manejo de estiércol, de acuerdo a la región y temperatura media, los cuales son adoptados para incorporar en el cálculo estimativo, que para el caso del tipo de ganado porcino el factor que se establece para los dos tipos de emisiones es 1.0, lo que al reemplazar en la fórmula matemática, arroja como resultado total 0.007654 Gg CH₄/año de emisiones tanto por fermentación entérica como por manejo de estiércol. La sumatoria de las emisiones de gas metano tanto por fermentación entérica como por manejo de estiércol es 88.94% mayor en emisiones, comparado con las emisiones de óxido nitroso (N₂O) producido en el manejo del estiércol 3.11% (0,0005298 Gg N₂O/año), y que el procedente de la pérdida de nitrógeno debido a la volatilización en el manejo de estiércol 6.95% (0.0011838 Gg N₂O/año).

No obstante, teniendo en cuenta el dióxido de carbono equivalente (Carbon Dioxide Equivalent (CO₂e)), usado para evaluar los impactos de la emisión de diferentes gases que producen el efecto invernadero, el cual considera la “posibilidad de calentamiento global” de los tres gases con efecto invernadero como el dióxido de carbono, que persiste en la atmósfera entre 200 a 450 años, es definido como un potencial 1 del calentamiento mundial; el metano, persiste en la atmósfera entre 9 a 15 años y tiene un potencial de calentamiento global 21 (tiene 21 veces la capacidad de calentamiento del dióxido de carbono); y el óxido nitroso, que persiste por unos 120 años y tiene un potencial de calentamiento global 310.

Lo anterior, permite determinar que de los gases que producen el efecto invernadero el mayor valor porcentual es el 43.04% correspondiente a 0.366978 Gigagramos al año de N₂O, como aporte de la pérdida de Nitrógeno que se volatiliza en el manejo de estiércol, mientras que las emisión de N₂O por manejo de estiércol y de CH₄ por fermentación entérica y manejo de estiércol son de menor potencial de calentamiento global con valores porcentuales de 19.26% (0,164238 Gigagramos al año de N₂O) y 18.85% (0,160734 Gigagramos al año el CH₄).

Igualmente, se puede deducir que el número de cabezas de cerdos y el tipo de manejo de estiércol en cada finca son determinantes en la generación de las emisiones de gas metano y óxido de nitroso, y que la granja de cerdos que presenta mayor producción de GEI es Turín con el 73.45% que corresponde a un total de 0,0125025 gigagramos de emisiones al año (CH₄ - N₂O por fermentación entérica, manejo de estiércol y por pérdida de N por volatilización).

Sin embargo, la reducción GEI generadas en granjas porcícolas o criaderos de cerdos con la implementación teórica de tecnologías limpias (biodigestor), es significativa considerando que en la producción de CO₂ por quema de CH₄, presenta una reducción neta de CO₂ al año del 86.77% que equivale a 28.46 Ton CO₂ /año, de un total de 32.8 ton CO₂/ año, en tal sentido la reducción, manejo y aprovechamiento de residuos sólidos, líquidos y de emisiones en la porcicultura mediante la implementación de tecnologías limpias en el proceso productivo y la utilización de los recursos naturales en forma racional, garantiza un alto nivel de competencia y responsabilidad socio – ambiental en marco de los tratados de libre comercio para el sector porcícola.

7.3 Proponer alternativas de mitigación de GEI

La variedad de alternativas posibles a implementar como tecnología de desarrollo limpio en las granjas porcícolas o criaderos de cerdos son variadas y para diferente propósito, la elección del sistema, dentro de las alternativas expuestas, así como las dimensiones y detalles constructivos o de operación, son tarea de cada porcicultor. En ningún caso se excluyen otras alternativas diferentes a las presentadas, que puedan ser ambientalmente sanas; sin embargo, la adopción de la metodología estará condicionada por aspectos legales y normativos, económicos, técnicos, sociales y culturales. En general, las alternativas de mitigación de GEI, requieren de un cambio de actitud, un manejo ambiental responsable y la evaluación de opciones tecnológicas.

Las alternativas tecnológicas podrán ser efectivas a la medida que se mejore la dieta de los cerdos, se de buen manejo, tratamiento y disposición a la mortalidad (compostaje, incineración, hidrolisis anaeróbica, uso en industria alimenticia animal), porcínaza cruda (separación parte solida mediante barrido en seco, tamiz inclinado, separador mecánico o de prensa, tambor rotatorio interno, separación por sedimentación para luego ser estabilizado por compostaje o por lombricultivo, y tratada la fase liquida por biodigestión), y se aproveche la porcínaza sólida y liquida de forma técnica (bio-abono y bio-fertilizante aplicado de acuerdo a requerimientos del suelo y el cultivo), como también el biogás se quemé como combustible.

Sin embargo, una vez se tome la decisión y exista compromiso en la reducción de GEI, se actué desde la premisa del cumplimiento de la normatividad y el mejoramiento continuo, y se ponga en marcha cualquiera de las alternativas planteadas, la efectividad podrá ser determinada una vez se tengan identificado los puntos de generación y medido los volúmenes de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones, como su reducción.

En tal sentido, se deberá tener un diagrama del procesos, medir los caudales de ingreso al sistema de tratamiento de agua residual (biodigestor), medir aguas de lavado y bebida, caracterizar y analizar resultados (consumo de agua /cerdo – parámetros fisicoquímicos (purines)), llevar estadísticas comparativas (estiércol/día x No. De animales = litros/día), cuantificar consumos de dieta por grupo etareo y usar diferentes medidas nutricionales que reduzcan las emisiones de amoniaco (NH₃) y la concentración de nitrógeno (N); identificar perdidas de eficiencia en el lavado de corrales; identificar perdidas en el agua de bebida, comederos, mangueras, tuberías y chupetes; identificar alternativas y oportunidades en sistemas de comederos (evita perdidas de alimentos) o sistemas de aguas de bebida, sistemas de pisos a utilizar, sistemas de agua para lavado a presión; identificar ineficiencias en la conducción de residuos líquidos o cambios en sistemas de alcantarillado, para lograr tener control sobre los subproductos sólidos, líquidos y de emisiones que se generan en las granjas porcícolas o criaderos de cerdos, y a partir de la percepción de la comunidad que habita entorno de los sitios de producción porcina y los datos numéricos aplicados en fórmulas matemáticas medir la efectividad de cualquiera de las alternativas tecnológicas implementadas frente a la reducción y/o mitigación de GEI.

8. Conclusiones

- 8.1 El conocimiento del número de granjas porcícolas o criaderos de cerdos, las características particulares de cada uno frente al número de cerdos por grupo fisiológico, instalaciones, manejo y disposición de subproductos sólidos, líquidos y emisiones de la actividad porcícola, entre otros, como la localización espacial en el territorio, permite identificar y cuantificar la población porcina, la carga orgánica generada, las condiciones actuales de gestión de residuos del sector y la ubicación geográfica por micro-cuenca hidrográfica.
- 8.2 La ubicación espacial de las granjas porcícolas o criaderos de cerdos presentes en la jurisdicción del municipio de Trujillo y el conocimiento de su situación actual, como de las diferentes problemáticas ambientales causadas por el manejo, tratamiento y disposición inadecuada de los residuos sólidos, líquidos y de emisiones, genera un panorama del sector porcícola en cuanto a la falta de ordenamiento y manejo de la actividad en el territorio, sobre la base de una planificación.
- 8.3 La estimación de gases efecto invernadero, mediante la aplicación de fórmulas matemáticas establecidas en la metodología del IPCC se convierten en un punto de partida para conocer y cuantificar el aporte de emisiones por fermentación entérica y manejo de estiércol en granjas porcícolas o criaderos de cerdos del municipio de Trujillo, y la reducción de emisiones de CO₂ por quema de CH₄, la cual corresponde a la diferencia entre las emisiones de la línea base y las emisiones de GEI luego de implementar en teórica tecnologías limpias (biodigestor).
- 8.4 En cuanto a gases de gases efecto invernadero se determinó en teoría que el uso de biodigestor y posterior quema de metano evita la emisión de 28.46 toneladas CO₂ equivalente al año, que corresponde al 86.77% de la emisión total en granjas porcícolas o criaderos de cerdos del municipio de Trujillo, en tal sentido, si los 1563.7 kg de metano que se podrían producir en un año son quemados, se estará generando 4.34 toneladas de CO₂ en esa combustión.

- 8.5 Las emisiones de gases efecto invernadero dependen de variables como número de animales, producción y composición del estiércol (dieta), edad del cerdo, grupo fisiológico o etareo al que pertenece, las cuales están estrechamente relacionadas con procesos de fermentación entérica y manejo del estiércol, en granjas porcícolas o criaderos de cerdos.
- 8.6 Los predios Turín, La Ermita, Villa Laura, La Primavera, La Argelia, La Selva, La Estrella, Santa Elena, El Caney, Rin Ran, El Pomo y La Esperanza, son los que causan mayores emisiones de CH_4 - N_2O por fermentación entérica, manejo de estiércol y por pérdida de N por volatilización, en comparación con los otros predios, por lo tanto, requieren de la implementación de alternativas de mitigación de GEI como primer grupo de posible de trabajo.
- 8.7 Las diferentes alternativas de mitigación de GEI se consideraron a partir de criterios técnicos, funcionales y documentales, cuya implementación en las granjas porcícolas o criaderos de cerdos estará sujeto a los aspectos normativos, económicos, técnicos, sociales, ambientales y culturales, del porcicultor, su entorno, el ente territorial y la autoridad ambiental.

9. Recomendaciones

1. El conocimiento sobre la ubicación espacial de los criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas en el territorio, como del inventario de ganado porcino, y la situación ambiental y condición técnica encontrada en cada una, sobre la base de unas disposiciones legales, técnicas y de ordenamiento del territorio frente a la actividad, son el sustento para generar una propuesta de ordenación y manejo de los establecimientos porcícolas localizadas en las microcuencas del río Cáceres, Culebras y Cuancua, como herramienta de planificación y modelo a seguir en las Direcciones Ambientales Regionales de la corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.
2. Las diferentes tecnologías limpias para manejar, tratar y aprovechar los subproductos sólidos, líquidos y de emisiones, en instalaciones porcícolas, son alternativas que se deben considerar teniendo en cuenta aspectos técnicos desde el punto de vista de vertimientos, emisiones, residuos sólidos, usos del suelo, población, entre otros, como también aspectos normativos (Leyes, Decretos, Resoluciones, Acuerdos), ambientales (usos y aprovechamiento) y de ordenamiento del territorio (EOT, Plan de Desarrollo, POMCA Riofrío, Plan de Acción Trienal de la CVC).
3. Realizar una caracterización mejorada en granjas porcícolas o criaderos de cerdos, a partir de estudios más detallados de subcategorías de la población porcina para reflejar las variaciones específicas del país en cuanto a estructura etérea y comportamiento animal dentro de la población, con el fin de definir la productividad animal, la calidad de la dieta y las circunstancias de la gestión, y respaldar una estimación más exacta de la ingesta de alimentos para usarla en la estimación de la producción de metano resultante de la fermentación entérica y estimaciones de las tasas de excreción de estiércol y nitrógeno, para mejorar la exactitud y la coherencia de las emisiones de CH₄ y N₂O producidas por la gestión del estiércol, y poder acercarse más a la realidad, considerando el Nivel 2 de la metodología del IPCC.

10. Bibliografía

Alegre Martín, Joaquín y Cladera Munar, Magdalena. Introducción a la estadística descriptiva para economistas. Universidad de las Islas Baleares. Palma, España 2002. P. 6.

Aliat Universidades. Métodos y técnicas de investigación cuantitativa en educación (s.f.). Recuperado el 10 de abril de 2012, en http://virtual-book.net/adistancia/InvCuantitativa/s1_03.html

Alonso Pesado Francisco, Sandoval Zamora Hugo. Transformaciones en el entorno del sector pecuario y tendencias de sus principales productos cárnicos (bovinos, porcinos y aves) y huevo en el mercado internacional. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 1998. 34 paginas.

Análisis del programa de actividades (PoA) “recuperación de metano para generación de electricidad a partir de purines del land bank de filipinas” y del proyecto mdl número 1 del PoA (CPA-1). Recuperado el 22 de agosto de 2012 en http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mecanismos-de-flexibilidad-y-sumideros/0._ficha_resumen_poa_purines_filipinas_fec_tcm7-177847.pdf

Asociación Colombiana de Porcicultores, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA y Fondo Nacional de la Porcicultura. Estudio de la situación ambiental de la industria porcícola a nivel nacional. Recuperado el 18 de julio de 2013 en <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/26058/26058.pdf>

Asociación Colombiana de Porcicultores y Fondo Nacional de la Porcicultura. Cartillas de 1 a la 6, por una porcicultura ambiental. 2013

Asociación de Metano a Mercados (s.f.). U.S. Environmental Protection Agency (EPA) Programa AgSTAR. Recuperado el 15 de febrero del 2012 en http://metanoamercados.org/?page_id=162

Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes – IFA, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. Estimaciones globales de las emisiones gaseosas de NH₃, NO y N₂O provenientes de las tierras agrícolas. Recuperado el 18 de agosto de 2014 en <http://www.fao.org/3/a-y2780s.pdf>

Autoridad Nacional del Ambiente. Manual de uso y mantenimiento de unidad biodigestora. Panamá, República de Panamá. Enero 2006. Recuperado el 12 de junio de 2014 en <http://appext.sica.int/eepbiWEB/files/1207599013846.pdf>

Ayala Bello H. U., Chávez Porras A., Machado Hernández E. M., Robayo Gómez Y. M. Plan de manejo ambiental para un proyecto porcícola. Estudio de caso: Proyecto la Zambara, Otanche, Boyacá (s.f.). Recuperado el 20 de marzo del 2012 en http://www.umng.edu.co/documents/10162/745279/V2N2_10.pdf

Bardgett, R. D., Mawdsley J. L., Merry R. J., Pain, F. N. y Theodorou, M. K. (1995). Pathogens in livestock wastes, their potential for movement through soil and environmental pollution. *Review. Appl. Soil Eco/.* 2;:1-1 5

Beauchemin, K. A.; Hao, X; Mcallister, T. A.; Mcginn, S. M.; Robinson, P. H. (2011): «Greenhouse gases in animal agriculture-Finding a balance between food production and emissions», *Animal Feed Science and Technology*, 166-167: 6.

Boscán L. José R. La investigación cuantitativa: Una visión de saber o del conocimiento (2014, febrero). Recuperado el 22 de enero de 2012, en <http://boscanljoser.blogspot.com/>

BUXADE, C. 1994. Zootecnia. Bases de Producción Animal. Tomo II. Reproducción y Alimentación. Ediciones Mundiprensa. Madrid. España. 344 p.

Bouwman, A. F. y Van Der Hoek, K. W. (1997). Scenarios of animal waste production and fertilizer use and associated ammonia emission for the developing countries. *Atmosp. Environ.* 37.27:4094-4102

Buyzman Eric, NBP. Fort he verification of national biodigester programme Cambodia. Versión 5.5. Recuperado el 20 de agosto de 2014 en https://www.google.com/#q=monitoring_report_period_i_may_2010_august_2010_nb_p_cambodia_2011

Cambra-López, M, P. García Rebollar, F. Estellés y A. Torres (s.f.). Estimación de las emisiones de los rumiantes en España: el factor de conversión de metano. Recuperado el 25 de agosto del 2014 en http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/08_12_01_1231REVISIONUnaRevisionCambra010408270508.pdf

Cañeque V. y Sancha J., 1998. Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 260 pp.

Capitulo III. Marco metodológico (s.f.). Recuperado el 21 de mayo de 2012, en pcc.faces.ula.ve/Tesis/Especialidad/.../CAP%ECTULO%20III.doc

Capitulo III. Marco metodológico (s.f.). Recuperado el 21 de mayo de 2012, en <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20498/Capitulo3.pdf>

Carmona Juan, Bolívar Diana, Giraldo Luis. El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo 2004 – 2005. *Rev Col Cienc Pec Vol.* 18:1, 2005. 63 p.

Castañeda Castillo Mariana, Domínguez Araujo Gerardo, Galindo Barbosa Alberto, Hernández Vega Paulina, Salazar Gutiérrez Gerardo, Sánchez García Francisco, Xelhuantzi Carmona Jaqueline, (2012). *Implementación de biodigestores para pequeños y mediano productores porcícolas* (1ª. ed.). México D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Cengel Yunus y Boles Michael. 2005. Termodinámica. 5 ed. D.F Mex, McGraw Hill. 5p

Centro Nacional de Producción Más Limpia. Resource Assessment for Livestock and Agro-Industrial Wastes – Colombia. Recuperado el 21 de agosto de 2012 en http://www.globalmethane.org/documents/ag_colombia_res_assessment.pdf

Centro Nacional de Producción Más Limpia (2009, junio). “Resource Assessment for Livestock and Agro-Industrial Wastes – Colombia”. Colombia. Methane to Markets Program. Recuperado el 22 de agosto de 2012 en http://www.globalmethane.org/documents/ag_colombia_res_assessment.pdf

Centro Nacional de Producción Más Limpia de Honduras. Guía de producción más limpia para la producción porcina. Republica de honduras, 2009. Recuperado el 20 de agosto de 2014 en <http://www.mirahonduras.org/pml/docs/GUIA%20P+L%20PORCINA.pdf>

Church D., Pond K. y Pond W. 2004. Bases Científicas Para la nutrición y Alimentación de los Animales Domésticos. 2da ed. Ediciones Limusa Wiley. México. 438 p.

CIAT - INTA. Manual de forraje para alimentación de cerdos. Recuperado el 18 de agosto de 2014 en http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/manuales_catalogos/manual%20monogastrico.pdf

CIPAV. Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. Recuperado el 15 de agosto de 2014 en http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf

CIPAV – Ministerio de Agricultura. Sistemas campesinos de producción porcina. Recuperado el 15 de agosto de 2014 en http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/2006112717750_sistemas%20campesinos%20de%20produccion%20porcina.pdf

Climate Focus. Manual de Programa de Actividades. Guía Práctica para una Implementación Exitosa. Recuperado el 24 de agosto de 2012 en [http://climatefocus.com/downloads/Manual%20de%20PoA%20-%20Climate%20Focus%20\(esp\).pdf](http://climatefocus.com/downloads/Manual%20de%20PoA%20-%20Climate%20Focus%20(esp).pdf)

COLPRENSA (2012, febrero 15). Gobierno trabajara para reducir los gases de efecto invernadero. El Universal. [En línea], Español. Consultado el 25 de agosto de 2012. En <http://www.eluniversal.com.co/cartagena/ambiente/gobierno-trabajara-para-reducir-los-gases-de-efecto-invernadero-64943>

Corporación Ecuatoriana de Cafetaleras y Cafetaleros – CORECAF. Cartilla de Agricultura Orgánica. Recuperado el 10 de diciembre de 2012 en <http://agricultura-ecologica.servidor-alicante.com/documentos-agricultura-ecologica/Agricultura-Ecologica-Cartilla-de-Agricultura-Organica.pdf>

Corrales Gómez Jairo, Diosa Ramírez Edinson y Domínguez Rodríguez Paola (2013). Análisis de los programas forestales implementados en la cuenca hidrográfica del río Riofrío departamento del Valle del Cauca. Tesis de maestría publicada, Universidad de Manizales. Manizales, Colombia.

Dailey Paulson Linda. (2014, Abril). La producción de biogás en Estados Unidos retrasada por obstáculos financieros. Recuperado el 18 de agosto del 2014 en <http://www.rwlwater.com/la-produccion-de-biogas-en-estados-unidos-retrasada-por-obstaculos-financieros/?lang=es>

De Miguel M. (1988). Paradigmas de Investigación Educativa. En RODRIGUEZ GOMEZ, Gregorio, GIL FLORES, Javier y GARCIA JIMENEZ, Eduardo. Metodología de la investigación cualitativa. Ediciones Aljibe. Granada, España. 1996. P.32

Departamento Nacional de Planeación. (2011, Julio). *Consejo Nacional de Política Económica y Social 3700*. Recuperado el 13 de junio del 2012 en <http://pnacc.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=dl01veaQ2Js%3d&tabid=73>.

Departamento Nacional de Planeación – DNP. Plan nacional de adaptación al cambio climático. ABC: Adaptación bases conceptuales (s.f.). Recuperado el 5 de enero de 2014 en http://www.sigpad.gov.co/sigpad/archivos/ABC_Cambio_Climatico.pdf

Desafíos y estrategias para implementar la digestión anaerobia en los agrosistemas. (s.f.) Resumen presentaciones seminario. Argentina. Recuperado el 10 de febrero de 2013 en <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Materiales/Produccion/Medio%20Ambiente/Desafios%20y%20estrategias%20para%20implementar%20la%20digestion%20anaerobica%20en%20agroecosistemas.pdf>

Easter R. A. y Kerr, B. J. (1995). Effect of feeding reduced protein, amino acid supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. *J. Anim. Sci.* 73:3000-3008

Echeverri Londoño Carlos Alberto. Estimación de la emisión de gases de efecto invernadero en el municipio de Montería, Córdoba, Colombia. *Revista de ingenierías Universidad de Medellín*, 2006. Recuperado el 1 de marzo de 2012 en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/750/75050908.pdf>

Ecointeligencia (2013, noviembre). Conclusiones sobre la cumbre del clima de Varsovia (COP 19). <http://www.ecointeligencia.com/2013/11/conclusiones-varsovia-cop19/>

Educación para enfrentar el cambio. Informe ejecutivo segunda comunicación nacional de Colombia ante la CMNUCC. Programa de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. Recuperado el 23 de febrero de 2014 en http://www.pnud.org.co/img_upload/36353463616361636163616361636163/SEGUNDA_COMUNICACION.pdf

Edwards R., Greenhalgh J., Macdonald P. 1999. *Nutrición Animal*. 5ª ed. Zaragoza. España. Acribia. 576 p.

Eghball, B. y Power, J. F. (1994). Beef cattle feedlot manure management. *J. Soil Wat Conservation* 49:112-113

Escalera Chávez M. E., García Santillán A., Padilla Bernal L.E., (2010). “*Un estudio empírico sobre los proyectos MDL en granjas porcícolas*”. Observatorio de la Economía Latinoamericana, N° 129. Revista académica de economía. Recuperado el 18 de agosto de 2011 en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2010/cbs.htm>.

Escalera Chávez Milka E., Padilla Bernal Luz E.. Las granjas porcícolas, una alternativa del desarrollo rural sustentable. Recuperado el 10 de febrero de 2013 en http://concyteg.gob.mx/ideasConcyteg/Archivos/51082009_LAS_GRANJAS_PORCICOLAS_ALTERNATIVA_DESARROLLO_RURAL_SUSTENTABLE.pdf

Ferran P. Vilar (2014, marzo). Por qué los informes del IPCC subestiman, sistemáticamente, la gravedad del cambio climático. Recuperado el 28 de junio del 2014 en <http://ustednoselocree.com/2014/03/31/por-que-los-informes-del-ipcc-subestiman-2/>

Finanzas Carbono. Plataforma sobre financiamiento climático para latinoamérica y el caribe. *Convención de cambio climático* (s.f.). Autor <http://finanzascarbono.org/financiamiento-climatico/canales-multilaterales-de-financiamiento/cmnucc/>

Flachowsky, g. (1997). Animal excreta as a feedstuff for ruminants- A Review. *J. Appl. Anim. Rtes.* 1:1-40

France Diplomatie. La negociación internacional sobre el cambio climático. Cronología del clima (s.f.). Autor. <http://www.diplomatie.gouv.fr/es/asuntos-globales/cambio-climatico/presentacion-de-la-negociacion/article/cronologia-del-clima>

Gallardo M. (s.f.). Forrajes: la importancia del tamaño de picado. Recuperado el 21 de mayo de 2014 en http://www.agrositio.com/vertext/vertext_print.asp?id=70322&se=36

García Rodríguez. A. Universidad de Colima. Calidad alimentaria de la mezcla de estiércol de cerdo y esquilmos agrícolas deshidratada al sol para bovinos de engorda (abril 2000). Recuperado el 5 de enero de 2014 en http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Alejandro%20Garcia%20Rodriguez.pdf

Global Methane Initiative. Emisiones mundiales de metano y oportunidades de atenuación. Recuperado el 20 de agosto de 2013 en https://www.globalmethane.org/documents/analysis_fs_spa.pdf

González Cano Roberto. Tratamiento de aguas residuales para su uso en sistemas integrales de producción. Recuperado el 14 de julio de 2012 en <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/simposio/8gonzalezcano.pdf>

González F., Rodríguez H. Proyecciones de las emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI) Colombia 1998-2010. *Rev Acad Colomb Cienc*, 1999; 23 (89): 497-505

González Martineaux Sergio (s.f.). Inventarios de gases efecto invernadero según el IPCC. Recuperado el 10 de septiembre del 2014 en www.congresos-rohr.com/learn/doc/resumen/res-martineaux.doc

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2006). Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión revisada en 1996. Libro de trabajo (volumen 2). Recuperado el 15 de enero de 2014, de <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/pdffiles/spnch4-1.pdf>

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Recuperado el 15 de enero de 2014, de http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/0_Overview/V0_0_Cover.pdf

Hanharam, T. J. y O'frady, J. F. (1968). Cooper supplementation of pig diets: The effect of protein level and zinc supplementation on the response of added cooper. *Anim. Prod.* 10:423-432

Hennig A. y Flachowsky G. (1982). Pig excrement as a new feedstuff for ruminants. *Pig news and information* 3:269-274

Herrera-Carmona, J. C., L. A. Zapata y X. Moreno-Gutiérrez (Editores) 2014. Vulnerabilidad, cambio climático y estrategias de adaptación en áreas marinas y costeras del Pacífico colombiano. WWF-Colombia. Bogotá, D. C. Colombia, 40 p.

IBERDROLA S.A. *Naciones Unidas y el cambio climático* (s.f.). España: Autor <http://www.contraelcambioclimatico.com/es/compromiso-iberdrola/naciones-unidas-y-el-cambio-climatico/>

Instituto HUMBOLDT. Unisig. 1998. www.araneus.humboldt.org.co/sig/queesunisig.html.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM. Inventario nacional de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero 2000 – 2004. Bogotá 2009. Recuperado el 7 de marzo de 2014 en <http://www.andi.com.co/Archivos/file/Gerambiental/Documentos2009/IDEAM%201.pdf>

Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). Informe del grupo de trabajo III – Mitigación del cambio climático. Acuerdos internacionales (acuerdos sobre el cambio climático y otros tratados). Suiza: Autor http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/es/tssts-13-4.html

IPCC. Directrices para los inventarios de gases efecto invernadero, versión revisada en 1996: Libro de trabajo. Módulo 4. Agricultura. Recuperado el 28 de febrero de 2014 en <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/pdffiles/spnch4-1.pdf>

IPCC, 1997. Estabilización de los gases atmosféricos de efecto invernadero: implicaciones físicas, biológicas y socioeconómicas. Documento técnico III del IPCC. Editados por: Houghton, J.; Gylvan Meira Filho, L.; Griggs, D.; y Maskell, K.

IPCC. Directrices 2006 para los inventarios nacionales de gases efecto invernadero. Capítulo 10. Emisiones resultantes de la gestión del ganado y del estiércol. Recuperado el 13 de diciembre de 2013 en http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf

IPCC. 2007. Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Estados Unidos. Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., Meyer, L.A.

IPCC. Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de fases de efecto invernadero. Capítulo 4. Agricultura. Recuperado el 5 de enero de 2014 en http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/4_Agriculture_ES.pdf

J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B. Lim., K. Tréanton,, I. Mamaty, Y. Bonduki, D.J. Griggs and B.A. Callander. Libro de trabajo para el inventario de gases de efecto invernadero. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambios Climáticos (IPCC), Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y Agencia Internacional de la Energía (AIE), 1997. 31 p.

Jacho López Marco Antonio. Recomendaciones prácticas para reducir el Impacto Ambiental en granjas porcinas. La Gestión de los Gases. Recuperado el 22 de agosto de 2012 en <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/manejo/articulos/recomendaciones-practicas-reducir-impacto-t3092/124-p0.htm>

Kirchmann, H. y Lundvall, A. (1998). Treatment of solid animal manures: Identification of low NH₃ emission practices. *Nutr. Cycling Agroecosysf.* 51:65-71

Lee, P.A., & Close, W.H. 1987. Bulky feeds for pigs: a consideration of some non-nutritional aspects. *Livest. Prod. Sc.*, 16: 395-405.

Machín David H. Estudio 5.0: El uso potencial del ensilaje para la producción animal en la zona tropical, especialmente como una opción para los pequeños campesinos. Depósito de documentos de la FAO. Recuperado el 12 de junio de 2014 en <http://www.fao.org/docrep/005/x8486s/x8486s07.htm>

Mackie, R. I., Stroot, P. G. y Varel, V. H. (1998). Biochemical identification and biological origin of key odor components in livestock waste. *J. Anim. Sci.* 76:1331-1342

Marco normativo ambiental (s.f.). Recuperado el 25 de noviembre de 2012, en <https://sites.google.com/site/marconormativoambiental/colombia>

Mariscal Ladín Gerardo. Tecnologías disponibles para reducir el potencial contaminante de las excretas de granjas porcícolas. Depósito de documentos de la FAO. Recuperado el 15 de noviembre de 2012 en <http://www.fao.org/wairdocs/lead/x6372s/x6372s08.htm>

Mateu de Antonio, X. 2004. La fibra en la alimentación. Farmacia Hospitalaria. Hospital del Mar. Barcelona. Disponible en [http://www.senpe.com/docs/senpe_fibra/fibra_farmacia_hosp\(3\).pdf](http://www.senpe.com/docs/senpe_fibra/fibra_farmacia_hosp(3).pdf) (citado el 28 de febrero de 2006).

Mayriulis P.J. Principales efectos de la dieta en la maduración del tracto gastrointestinal del cerdo. Monografía. Recuperado el 28 de febrero de 2014 en <http://www.monografias.com/trabajos76/efectos-dieta-tracto-gastrointestinal-cerdo/efectos-dieta-tracto-gastrointestinal-cerdo2.shtml#ixzz3DEBKxk1D>

Medina H. F., Orellana A. A. (2010). Estimación de la generación de biogás en una ganadería lechera y su aprovechamiento energético en una planta procesadora de lácteos. Tesis de pregrado publicada, Universidad Don Bosco. El Salvador, Centroamérica.

Mejía Reátiga Camilo Antonio (2004, diciembre). *Mecanismo de Desarrollo Limpio. Una debilidad convertida en oportunidad*. Recuperado el 13 de febrero del 2012 en <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/viewFile/3598/2318>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dirección de Cambio Climático. Hoja de ruta para incluir la variable de cambio climático en los proyectos, obras y actividades existentes sujetos a licenciamiento ambiental y/o permisos ambientales. Julio 2014. Recuperado el 25 de septiembre de 2014 en http://www.minambiente.gov.co/documentos/DocumentosGestion/cmnc/130214_com_02_cmnucc_resumen_ejecutivo.pdf

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Asociación Colombiana de Porcicultores, Sociedad de Agricultores de Colombia. Guía ambiental para el subsector porcícola (2002). Recuperado el 20 de agosto de 2014 en http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/AGRICOLA%20Y%20PECUARIO/Gu%C3%ADa%20Ambiental%20para%20el%20subsector%20Porc%C3%ADcola.pdf

Ministerio de Energía del Gobierno de Chile, Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2011). Manual de biogás. Recuperado el 13 de enero del 2013 en <http://www.fao.org/3/as400s.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente, Japón. Herramientas de estimación CER. Recuperado 24 de agosto de 2012, en <http://www.cambioclimatico.gob.do/eng/Portals/0/pdf/CERTookit-esp.pdf>

Mizuno Yuji. MDL en gráficos. Recuperado el 24 de agosto de 2012 en http://enviroscope.iges.or.jp/modules/envirolib/upload/1836/attach/charts_spanish.pdf

Modernel Hristoff Pablo. Emisiones de gases de efecto invernadero en invernada vacuna del Uruguay (2011, octubre). Recuperado el 13 de enero de 2012, en http://www.academia.edu/1887488/EMISIONES_DE_GASES_DE_EFECTO_INVERNADERO_EN_INVERNADA_VACUNA_DEL_URUGUAY

Moffat, A.S. (1998). Global nitrogen overload problem grows critical. *Science*. 3279:988-989

Montenegro J, Abarca S. Fijación de carbono, emisión de metano y de óxido nitroso en sistemas de producción bovina en Costa Rica. En: Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales. CATIE – FAO – SIDE. Ed Nuestra Tierra. 2000. 334 p.

Mongabay.com. Dióxido de carbono equivalente. <http://es.mongabay.com/rainforests/carbono-lexico/Dioxido-de-carbono-equivalente.html>

Moore. P. D. (1995). Pollution. Too much of a good thing. *Nature*. 374:117-118

Netherlands Development Organisation, Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente (2009, abril). Mecanismo de desarrollo limpio. Conceptos básicos. Recuperado el 5 de junio de 2012, de [file:///C:/Users/Andres/Downloads/mecanismo_de_desarrollo_limpio_conceptos_basicos_honduras_2009%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Andres/Downloads/mecanismo_de_desarrollo_limpio_conceptos_basicos_honduras_2009%20(1).pdf)

Nieto, M.I.; Guzmán, M.L.; Steinaker, D. Emisiones de gases de efecto invernadero: Simulación de un sistema ganadero de carne típico de la región central Argentina (2014, marzo). Recuperado el 27 de agosto de 2014, en http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142014000100014&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt

Normatividad sobre cambio climático en Colombia (s.f.). Recuperado el 24 de noviembre de 2012, en [file:///C:/Users/Andres/Downloads/normatividad%20cc%20en%20colombia%20-%202010%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Andres/Downloads/normatividad%20cc%20en%20colombia%20-%202010%20(3).pdf)

Observatorio Ambiental de Bogotá. Documentos e investigaciones. CONPES 3700 Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de Cambio Climático en Colombia (2011, julio). Recuperado el 10 de febrero de 2012, en <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad/ES/conpes-3700-estrategia-institucional-para-la-articulacion-de-politicas-y-acciones-en-materia-de-cambio-climatico-en-colombia>

Olaya, Y.; (2006). Diseño de un biodigestor de cúpula fija. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrícola). Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Palmira.

Olaya A. Y., González S.L. Fundamentos para el diseño de biodigestores. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Palmira, julio 2009. Recuperado el 15 de agosto de 2014 en <http://www.bdigital.unal.edu.co/7967/4/luisoctaviogonzalezsalcedo.20121.pdf>

ONU Mujeres. *La XVIII conferencia de las partes en la convención marco de la Naciones Unidas sobre el cambio climático (UNFCCC) – CP -18 (2012, diciembre)*. Autor. <http://comms-authoring.unwomen.org/es/news/stories/2012/12/cop18-landmark-decision-adopted>

Opciones para el manejo de Efluentes de Granja Porcícolas de la Zona Centro de México (2000). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Universidad Nacional Autónoma de México y Swiss College of Agriculture (Switzerland). Recuperado el 18 de agosto de 2011 en <http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6372S/x6372s00.html>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América latina. Santiago de Chile. 2013. Recuperado el 12 de junio de 2014 en <http://www.fao.org/docrep/019/i3388s/i3388s.pdf>

Pacífico y sobre cómo evitar la erosión costera (2012, octubre). Recuperado el 2 de diciembre de 2012, en http://issuu.com/congresovisible/docs/respuesta_debate_cambio_clim_tico

Panorama general de las directrices del IPCC (s.f.). Recuperado el 18 de diciembre de 2012, de <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/pdffiles/spnoverv.pdf>

Pell, A. N. (1997). Manure and microbes: public and animal health problem?. *J. dairy sci.* 80:2673-2681

Portal de la labor del sistema de la Naciones Unidas sobre el cambio climático. *Los acuerdos de Cancún* (s.f.). Autor. <http://www.un.org/es/climatechange/cancunagreement.shtml>

Portal de la labor del sistema de la Naciones Unidas sobre el cambio climático. *La conferencia de Durban proporciona un avance en la respuesta de la comunidad internacional al cambio climático* (s.f.). Autor. <http://www.un.org/es/climatechange/durban.shtml>

Portal de la labor del sistema de la Naciones Unidas sobre el cambio climático. La convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático y el protocolo de Kioto. Recuperado el 10 de febrero de 2013 en <http://www.un.org/es/climatechange/Kyoto.shtml>

Portal Wap Ministerio de Minas y Energía (s.f.). Acuerdos Internacionales. Colombia. Autor. http://www.minminas.gov.co/minminas/kernel/mod_moviles/homemov.jsp?cargaHome=50&id_seccion=1382&id_subcategoria=926&id_categoria=43

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. El cambio climático en Colombia y en el sistema de las Naciones Unidas (2010, enero). Recuperado el 21 de julio del 2012 en http://www.pnud.org.co/img_upload/61626461626434343535373737353535/Brochure%20resumen%20Proyecto.pdf

Protocolo de Kioto. (1997) Recuperado el 20 de agosto de 2011 en http://unfccc.int/Kioto_protocol/items/2830.php.

PUMA y RISOE (2002). Introducción al MDL: El Mecanismo de Desarrollo Limpio. Recuperado el 20 de agosto de 2011 en <http://www.cordelim.net>

Quirós A. D. (2013). *Nutrición física*. Seminario de nutrición animal. Recuperado el 21 de mayo de 2014 en [http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/2013/Nutrici%C3%B3n%20f%C3%ADsica%20\(Daniela%20Quir%C3%B3s%20Arias\).pdf](http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/2013/Nutrici%C3%B3n%20f%C3%ADsica%20(Daniela%20Quir%C3%B3s%20Arias).pdf)

Regulación internacional sobre cambio climático (s.f.). Recuperado el 21 de julio de 2012 de <file:///C:/Users/Andres/Downloads/Regulaci%C3%B3n%20internacional%20sobre%20Cambio%20Clim%C3%A1tico.pdf>

Respuesta del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible al cuestionario propuesto por la Plenaria del Senado en la proposición 15 y 68 de 2012 sobre el cambio climático y sus efectos en la estabilización de las playas marítimas de las costas de los litorales Caribe y Pacífico y sobre cómo evitar la erosión costera (2012, octubre). Recuperado el 29 de noviembre de 2013, en http://issuu.com/congresovisible/docs/respuesta_debate_cambio_clim_tico

Resumen ejecutivo. Segunda comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático. (s.f.). Recuperado el 29 de noviembre de 2013, de https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Segunda_comunicacion/2._2%C2%AA_Comicaci%C3%B3n_Resumen_Ejecutivo.pdf

Revisión del marco metodológico para el grupo DESYM (s.f.). Recuperado el XX de XXXX de 2012, de desym.wikispaces.com/file/view/QUÉ+ES+UN+PARADIGMA+Final.doc

Rivera, A., Figueroa, J.L., Saldaña, E., Zamora, V., Sánchez-Torres, M.T. y Cordero, J.L. Finalización de cerdos con baja proteína y manano-oligosacáridos o nucleótidos. Recuperado el 15 de noviembre de 2012 en http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/01_19_21_04RespuestaRivera.pdf

Rodríguez Gómez, Gregorio, Gil Flores, Javier y García Jiménez, Eduardo. Metodología de la investigación cualitativa. Ediciones Aljibe. Granada, España. 1996. P.32

Rodríguez Sotelo Humberto - CVC. Caracterización de la Industria Porcícola en el Valle del Cauca, Situaciones Ambientales y Potencialidades. Santiago de Cali 2009. Páginas 94

Rojas Lasso María Claudia. La protección jurisprudencial del medio ambiente en Colombia (s.f.). Recuperado el 8 de octubre de 2012, en http://www.academia.edu/3665293/Design_and_test_of_nonlinear_Class-E_and_Class-F_RF_power_amplifiers

Sabino, Carlos A. Como hacer una tesis y elaborar toda clase de trabajos escritos. Santafé de Bogotá: Editorial Panamericana. 1996.

Sánchez Recarte Ignacio. Protocolos de cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero. Jornada Vino y Cambio Climático, Cariñeña – abril de 2011. Recuperado el 1 de marzo de 2012 en http://www.unizar.es/catedra4espaciodesrul/images/pdf/Ignacio_Sanchez_Recarte.pdf

Sánchez, M.D. y Rosales, M. 1999. Agroforestería para la producción animal en América Latina. Memorias de la I conferencia electrónica. *Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 143*, 515p.

Sarria Patricia. Forrajes arbóreos en la alimentación de monogástricos. Depósito de documentos de la FAO. Recuperado el 21 de mayo de 2014 en <http://www.fao.org/docrep/006/y4435s/y4435s0j.htm>

Schaefer I. (2013, octubre 24). En México, una granja de cerdos “sin olor” cuida el medio ambiente. Consultado el 15 de noviembre de 2013. En http://internacional.elpais.com/internacional/2013/10/24/actualidad/1382630993_106962.html

Scribd. Kelly. Trabajo de metodología sobre enfoques de la investigación. Enfoques de la investigación científica: Fases, planteamiento del problema (s.f.). Recuperado el 9 de octubre del 2012 en <http://es.scribd.com/doc/18961945/TRABAJO-DE-METODOLOGIA-SOBRE-ENFOQUES-DE-LA-INVESTIGACION#scribd>

Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. Aprovechamiento de biogás para la generación de energía eléctrica en el sector agropecuario, mayo de 2007. Recuperado el 1 de marzo de 2012 en http://www.cmp.org/apoyos/BIOGAS0902/0524_LIBRO_de_BIOGAS.pdf

Secretaria IPCC. *El grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC)* (2004, diciembre). Suiza: Autor <http://ipcc.ch/pdf/ipcc-faq/ipcc-introduction-sp.pdf>

SENA. Manual de producción porcícola. Recuperado el 28 de febrero de 2013 en <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/manual-produccion-porcicola/manual-produccion-porcicola.pdf>

Soria Fregoso M. de J., Ferrera Cerrato R., Etchevers Barra J., Alcántar González G., Trinidad Santos J., Borges Gómez L. y Pereyda Pérez G.. Producción de biofertilizantes mediante biodigestión de excreta líquida de cerdo. Recuperado el 15 de diciembre de 2012 en <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/19/4/art353-362.pdf>

Steinfeld, H.; Gerber, P.; Wassenaar, T.; Castel, V.; Rosales, M.; de Haan, C. (2006): *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*, FAO/Livestock Environment and Development, Roma, 390 p.

Tecnologías apropiadas y apropiables de construcción, saneamiento básico y energías alternativas: Experiencias Amazónicas como Base para la Creación de la Red de Tecnologías Apropiadas de la Amazonia. Tratado de cooperación amazónica secretaria *pro tempore* Caracas, Venezuela (1999). Recuperado el 18 de agosto de 2011 en

http://www.itacanet.org/esp/construccion/Tecnolog%C3%ADas_apropiadas_construcci%C3%B3n.pdf

Torres Irina. *Memoria de la segunda comunicación nacional de Colombia ante la CMNUCC. Políticas y planes de carácter nacional asociados con la mitigación*. Recuperado el 29 de noviembre del 2012 en http://www.academia.edu/5871385/M_e_m_o_r_i_a_d_e_l_a_S_C_N

Ulloa LI. N. Determinación del contenido de energía digestible del maíz y harina de alfalfa, en cerdos domésticos (*sus scrofa domesticus*) y jabalíes (*sus scrofa l.*). Valdivia Chile, 2007. Recuperado el 7 de marzo de 2014 en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fau.42d/doc/fau.42d.pdf>

UNEP DTU PARTNERSHIP. Centre on energy, climate and sustainable development. <http://cdmpipeline.org/>

United Nations. Framework Convention on Climate Change. *Historia de la CMNUCC (s.f.)*. Autor http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/la_convencion/historia/items/6197.php

Wenk, C., 2001. The role of dietary fibre in the digestive physiology of the pig. *Animal Feed Science and Technology*. 90 (2001) 21-33.

WHITTEMORE, C. 1998. *The Science and Practice of Pig Production*. Blackwell Science. 2ª ed. Edinburgh. U.K. 624 p.


Wikipedia. Investigación cuantitativa (s.f.). Recuperado el 11 de febrero del 2012 en http://es.wikipedia.org/wiki/Investigaci%C3%B3n_cuantitativa


World bank mx estudio apoyo publicación competitividad México. (s.f.). Recuperado el 23 de julio de 2013, de http://cxenterprises.com/scx/_vti_bin/_vti_adm/world-bank-mx-estudio-apoyo-publicacion-competitividad-mexico.html


Zamora Z. H. (2013). Alternativas para mitigar emisiones de gases de efecto invernadero en fincas ganaderas lecheras andinas del departamento de Nariño. Tesis de Especialización publicada, Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia.

Rodríguez Sotelo Humberto - CVC. *Caracterización de la Industria Porcícola en el Valle del Cauca, Situaciones Ambientales y Potencialidades*. Santiago de Cali 2009. Páginas 94

A. Anexo: Formato planilla de campo







"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcinas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: _____

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: _____ Corregimiento/vereda: _____ Coordenadas GPS: _____ A.S.N.M. _____

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: _____ Identificación: C.C. __ NIT __ No. _____ de _____
 Dirección _____ Barrio _____ Ciudad _____ Teléfono/ Celular _____

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: _____ Teléfono/ Celular _____

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: _____, Hembras de Reemplazo: _____, Hembras en Gestación: _____, Hembras en Lactancia: _____,
 Lechones Lactantes: _____, Hembras Vacías: _____, Lechones en Precebo: _____, Hembras de Descarte: _____,
 Levante: _____, Ceba: _____, TOTAL INDIVIDUOS: _____.

INSTALACIONES
 Piso: _____
 Pared: _____
 Techo: _____
 Lavado/Frecuencia: _____
 Comederos/Bebedores: _____
 Dieta: _____
 Presencia de Vectores y/o Roedores: _____

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SÓLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: _____
 Mortalidad: _____
 Vertimientos: _____
 Olores/Gases: _____
 Observaciones: _____

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No
 Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: _____

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. _____ NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA) _____

B. Anexo: Planillas de campo diligenciadas



Maestría en
Desarrollo Sostenible
y Medio Ambiente



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: 11 de 19 de 2012
 N 962568, 890
 E 892874, 079 A.S.N.M. 949

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: TURIN Corregimiento/vereda: CGIO. HIASMO Coordenadas GPS: N 962568, 890 E 892874, 079 A.S.N.M. 949

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: SOCIEDAD AGRICOLA SH SAS Identificación: C.C. NIT No. 900468762-8
 Dirección: _____ Barrio: _____ Ciudad: _____ Teléfono/ Celular: 3155645540

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: ALVARO VARON Teléfono/ Celular: 3127873228

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cria Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: 10 Hembras de Reemplazo: 40 Hembras en Gestación: 377 Hembras en Lactancia: 71
 Lechones Lactantes: 710 Hembras Vacías: 20 Lechones en Precebo: 1845 Hembras de Descarte: _____
 Levante: 957 Ceba: 1450 TOTAL INDIVIDUOS: 5680

INSTALACIONES
 Piso: EN CEMENTO PARA LOS COLCHEROS EN GENERAL, COLCHEROS DE MANTENIMIENTO CON PISO DE PASTO MANIBO.
 Pared: COCHERO A REDONDO PARED EN HOLLINO Y CEMENTO.
 Techos: CONCRETO EN BANJA DE ZINC.
 Limpieza/Frecuencia: LAVAN UNA VEZ AL DIA, EN PROMEDIO CADA TRES DIAS MANEJA DE 3/4" CON RELAJACION DE UNOS DE CADA A 1/2"
 Comederos/Bebederos: COMEDEROS AUTOMATICOS DE TOLA PLASTICA Y METALICA, BEBEDEROS AUTOMATICOS
 Dieta: CONCENTRADO PASAPALO EN LA MANO FINCA CONTENIDO: TONCO DE SOYA, AVIZ, MORDA, SORBAO DE AVIZ, MORTALIDAD.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: NO SE PERCIBEN.

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LIQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO RECOGEN EN SECO. LAVAN LAS EXCRETAS
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUEREN SON PUNDO, HUNDOS A CAUSA DE SINGELOS Y MARCHO CON OTROS INGREDIENTES PARA CONSERVAR.
 Vertimientos: LOS PUNDO DE HUNDO DE COCHEROS SON HUNDOS A UNA EXCAVACION O HUNDA EN TIERRA Y USADA EN EL RIEGO DE CULTIVO DE CABA.
 Olores/Gases: SE PERCIBEN OLORES CARACTERISTICO DE LA ACTIVIDAD, PRESENCIA DE GASES EN LOS HUNDOS POR DESCOMPOSICION DE EXCRETAS.
 Observaciones: LOS PUNDO DE HUNDO DE UNO DE LOS HUNDOS SON CONSERVADOS POR UN GRUPO ADJUNTO PARA CULTIVOS DE CABA, SIN PREVENIR FERTILIZACION. LOS PUNDO RESIDUALES SON USADOS EN RIEGO POR MEDIO DE CANTERAS.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Si No

Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: CUENCA RIBEIRO.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

ALVARO DE JESUS VARON URIBE
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 94.255.104 Trujillo

ANDRES FARIAS PAPA CARRA
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: LA ERUITA Corregimiento/vereda: Vta. EL OSO Fecha De Visita: Julio 27 de 2012
 Coordenadas GPS: N 959773, 468 E 1084891, 136 A.S.N.M. 1437

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: JAINÉ ALBERTO GONZÁLEZ Identificación: C.C. ___ NIT ___ No. ___ de ___
 Dirección ___ Barrio ___ Ciudad TULÁ Teléfono/ Celular 3127960958

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: Luis Alberto Serna Teléfono/ Celular 3122744638

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Cido completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: ___ Hembras de Reemplazo: ___ Hembras en Gestación: ___ Hembras en Lactancia: ___
 Lechones Lactantes: ___ Hembras Vadas: ___ Lechones en Precebo: 400 Hembras de Descarte: ___
 Levante: ___ Ceba: 100 TOTAL INDIVIDUOS: 500

INSTALACIONES
 Piso: UN NÚCLEO DE CERROS CONFORMADOS POR DIEZ COCHERAS CON PISO EN CEMENTO.
 Pared: LAS COCHERAS SON A MEDIA PARED EN CEMENTO Y MORTILLO.
 Techo: CUBIERTOS EN LÁMINA DE ZINC.
 Lavado/Frecuencia: UNA VEZ AL DÍA, TODOS LOS DÍAS CON MANEJO DE 1" SE ABASTECEN DE LA QUEMADA LA ESTRELLA.
 Comederos/Bebederos: COMEDEROS EN FORMA DE CANCHA EN CONCRETO. BEBEDEROS AUTOMÁTICOS.
 Dieta: ALIMENTAN CON COMENTADO.
 Presencia de Vectores y/o Raedores: NO SE OBSERVAN VECTORES NI RAOEDORES.

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SÓLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO RECIBEN EN SECO, VAN LAS EXCRETAS.
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUELEN SON ENTERRADOS EN UN LOTE DE TERRENO JUNTO A LAS INSTALACIONES.
 Vertimientos: EL MOUR DE ABONO DE COCHERAS SON RELEVADOS A UNA CAYA DE ESPALMADO DE SÓLIDOS, DAZNAN POR UN POTERO HASTA LA CUBA.
 Olores/Gases: SE PERIENE EL OLOZ UNICENSTILO DE LA ACTIVIDAD, NO SE PERIBEN GASES.
 Observaciones: LAS AGUAS RESIDUALES PASAN A UNA CORRIENTE DE AGUA SUPERFICIAL, SIN PASAR TRATAMIENTO.
 PROPIETARIO PREDIO: TERESA DE JESÚS NARANJO DE ESCOBAR, DOM. JOSE QUERO QUINTERO C.C. 3146198856

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No

Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: QUEMADA RINCON HONDO, AFLUENTE RÍO COBANCUA.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

Luis Alberto Serna Andrés Fernando Rojas Carrizosa
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 6513828 Trujillo. NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: Julio 27 de 2012
 N° 960334. 332
 A.S.N.M. 1403

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: Villa Lina Corregimiento/vereda: Va. Tizer Espana Coordenadas GPS: E 1086007. 018 A.S.N.M. 1403

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: Hector Ramiro Rodríguez Identificación: C.C. ___ NIT ___ No. ___ de ___
 Dirección: CARRERA 20 de 20-02 Barrio: CENTRO Ciudad: Trujillo Teléfono/ Celular: 3113396732

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: Francky Antonio Vargas Teléfono/ Celular: 3137254747

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: _____ Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: _____ Hembras en Lactancia: _____
 Lechones Lactantes: _____ Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: 90 Hembras de Descarte: _____
 Levante: 100 Ceba: 110 TOTAL INDIVIDUOS: 300

INSTALACIONES
 Piso: UN NÚCLEO DE CERDOS CONFORMADO POR CATORCE COLCHERAS CON PISO EN CEMENTO.
 Pared: COLCHERAS A MEDIA PARED EN CEMENTO.
 Techo: CUBIERTAS EN LAMINA DE ZINC
 Lavado/Frecuencia: LAVAN A OVARIO, DOS VECES AL DÍA, CON MANIPULOS DE DIAMETRO 1/2"
 Comederos/Bebedores: COMEDEROS EN FORMA DE CANCHA EN CEMENTO, BEBEDEROS AUTOMÁTICOS.
 Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: NO SE OBSERVAN

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SÓLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: RECUELEN EL ESTIERCO EN SECO Y LO DISPONEN EN UN GALPON COMO SUSTRATO DE COMPOSTAJE.
 Mortalidad: LOS BECERROS QUE MUEREN SON ENTERRADOS EN UN LOTE DE TIERRA EN MEDIO DE CULTIVOS DE CAFE Y PLANTAS.
 Vertimientos: LOS RESIDUOS DE COLCHERAS SON COMBUSTOS, PROPIO TRATAMIENTO EN UN CANAL EN TIERRA HASTA EL RÍO.
 Olores/Gases: SE PERCIEBEN OLORES CARACTERÍSTICOS DE LA ACTIVIDAD.
 Observaciones: _____

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Si No
 Características del sistema de tratamiento: SEPARADOR DE SÓLIDOS DE DOS ETAPAS DE TIPO TAMIS O ANEJO, BIODIGESTOR TIPO TUBULAR DE ESTRUCTURA FLEXIBLE DE MATERIAL PLÁSTICO DE DIMENSIONES APROXIMADAS 10,0MT DE LARGO POR 3,0 MT ANCHO, SEMI ENTERRADO, CON ALMACENAMIENTO DE GAS EN UNA BOLSA ANEXADA AL DIGESTOR, SEPARADOR DE SÓLIDOS DEL EFUEENTE TIPO CILINDRO.

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RÍO CUANQUIA.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

Francky Antonio Vargas
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 94257786

Andrés Yairino Rojas C.
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: AGOSTO 31 DE 2012

LUGAR

• Nombre del predio o granja: SANTA ELENA Corregimiento/vereda: VIA CULEBRAS Coordenadas GPS: N 958377, 862
E 1081933, 490 A.S.N.M. 1634

DATOS DEL PRODUCTOR

Propietario Arrendatario
• Nombre o razón social: MARIA EUGENIA GARCIA Identificación: C.C. ___ NIT ___ No. ___ de ___
Dirección ___ Barrio ___ Ciudad ___ Teléfono/ Celular 3147066737

DATOS DEL ADMINISTRADOR

• Nombre: _____ Teléfono/ Celular _____

SISTEMA PRODUCTIVO

• Cría Levante Ceba Ciclo completo
• Número de Individuos:
Reproductores: _____ Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: _____ Hembras en Lactancia: 1
Lechones Lactantes: 14 Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: _____ Hembras de Descarte: _____
Levante: 32 Ceba: 9 TOTAL INDIVIDUOS: 56

INSTALACIONES

Piso: UN NÚMERO CEBOS CONFORMADO DOCE COCHERAS, CON PISO EN CEMENTO.
Pared: COCHERAS A MEDIA PARED, ALGUNAS EN WOLILLO, CEMENTO, Y OTRAS EN MADERA (TADAL Y VARILLA DE HIERRO).
Techo: CUBIERTAS EN TEJA DE BARRO.
Lavado/Frecuencia: LAVAN TODOS LOS DIAS, ENTRE UNA Y DOS VECES A/DIA, CON MANGUERA DE DIAMETRO 1/2"
Comedores/Bebederos: ALGUNAS COCHERAS CON COMEDEROS EN FORMA DE LANCAS EN CONCRETO, OTRAS SIN COMEDEROS, DESIENDO AJUSTILLAS.
Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO.
Presencia de Vectores y/o Roedores: NO SE OBSERVAN

ABASTECIMIENTO DE AGUA

Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:

Excretas: RECOPEN EN SECO EN UN COMEDERO DE UN ANTIGUO ESTALO, HABILITADO COMO INSTALACION PORCÍCOLA.
Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUELEN SON ENTERRADOS EN UN LOTE DE TERRENO, DEL MISMO PREDIO.
Vertimientos: LOS AGUAS DE LAVADO DE COCHERAS SON DISECCIONADAS A UN LOTE DE TERRENO, POR CANTIDAD OCURREN EN EL RÍO CULEBRAS.
Olores/Gases: SE PERCIBE OLORES CONCENTRADO DE LA ACTIVIDAD.
Observaciones: LOS AGUAS RESIDUALES VAYEN A UNA COMEDERA DE AGUA SUPERFICIAL, SIN PRECIO TRATAMIENTO.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Sí No

Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RÍO CULEBRAS.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:

• Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
• Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
• Cumple: SI NO PARCIALMENTE

NEYI GUTIERREZ GARCIA
NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 1'116.724.958

Andrés Trujillo Rojas Carvajal
NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: SEPTIEMBRE 13 - 2012
 N 955360, 844
 A.S.N.M. 1270

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: LA PRIMAVERA Corregimiento/vereda: Vda. Japo Cocorot Coordenadas GPS: E 107954,585

DATOS DEL PRODUCTOR
 Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: JESUS ANTONIO LOPEZ Identificación: C.C. ___ NIT ___ No. ___ de ___
 Dirección ___ Barrio ___ Ciudad ___ Teléfono/ Celular 311 304 6037

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: RICARDE LOPEZ Teléfono/ Celular 315 3933967

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: ___ Hembras de Reemplazo: ___ Hembras en Gestación: ___ Hembras en Lactancia: ___
 Lechones Lactantes: ___ Hembras Vacías: ___ Lechones en Precebo: 12 Hembras de Descarte: ___
 Levante: 16 Ceba: 61 TOTAL INDIVIDUOS: 89

INSTALACIONES
 Piso: UN NUCLEO DE CERROS CONFIRMADO POR OCHO COLCHEROS CON PISO EN CEMENTO.
 Pared: LOS COLCHEROS SON A MEDIA PARED EN CEMENTO.
 Techo: LOSIGLTA DEL TECHO EN LAMINA DE ZINC
 Lavado/Frecuencia: LAVAN DOS VECES AL DIA, TODOS LOS DIAS CON UNA MANGUERA DE 3/4"
 Comederos/Bebederos: COMEDEROS EN FORMA DE CANAL EN CONCRETO, BEBEDEROS AUTOMATICOS.
 Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: SE OBSERVA LA PRESENCIA DE MOSCA, NO HAY PRESENCIA DE ROEDORES.

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: LAS EXCRETAS SON LAVADAS EN EL ASEO DE LOS COLCHEROS, NO RECOGEN EN SE LO.
 Mortalidad: LOS FENDOS QUE EVENTUALMENTE MUEREN SON ENTERRADOS EN UN LOTE DE TERRENO DEL MISMO PREDIO.
 Vertimientos: LOS AGUAS RESIDUALES GENERADOS EN EL LAVADO DE COLCHEROS, PUEDEN TRATAMIENTO SON USADOS EN RIEGO DE POTAZOS.
 Olores/Gases: SE PERCIBE OLORES CARACTERISTICO DE LA ACTIVIDAD.
 Observaciones: LOS AGUAS USADAS EN EL LAVADO DE COLCHEROS PROVIENEN DE UNA CORRIENTE SUPERFICIAL QUE Pasa POR EL LINDERO DEL PREDIO, LOS AGUAS DE CONSUMO EN LA UNIDAD SON DE ACUEDUCTO. APORVEILLAN EL BARRIO EN EL PREPARADO DE ALIMENTOS EN LA COCINA.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Si No
 Características del sistema de tratamiento: LAVAN CON UN BIODIGESTOR TIPO TUBULAR DE ESTRUCTURA FLEXIBLE DE MATERIAL PLASTICO DE DIMENSIONES APROXIMADAS DE 1.0 MT ANCHO, 4.0 MT PROFUNDIDAD Y 15.0 MT DE LARGO, PARTICULARMENTE, EL AGUA RESIDUAL Pasa A UN TANQUE EN CONCRETO DE DIMENSIONES 2.50 MT PROF. CON UN FUNDAMENTO, DESVIANDO A POTAZOS.

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: Río CAUCERES.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: ___ No. Expediente: ___
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

RICARDE LOPEZ
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 94 256 306 Trujillo

José Iván Pardo Rojas
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: OCTUBRE 30 DE 2012

LUGAR

Nombre del predio o granja: EL CAÑEY Corregimiento/vereda: CGTD. HILASANO Coordenadas GPS: N 961228873 E 1093107,635 A.S.N.M. 928

DATOS DEL PRODUCTOR

Propietario Arrendatario
Nombre o razón social: FERNANDO CAMPO Identificación: C.C. y NIT No. 14878.300 de GUWA
Dirección: CRA 32 + 21-57 Barrio: C. J. PEDER Ciudad: TRUJILLO Teléfono/ Celular: 317 643 4591

DATOS DEL ADMINISTRADOR

Nombre: _____ Teléfono/ Celular: _____

SISTEMA PRODUCTIVO

Cria Levante Ceba Ciclo completo
Número de Individuos:
Reproductores: 1 Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: 5 Hembras en Lactancia: 1
Lechones Lactantes: 9 Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: 20 Hembras de Descarte: 1
Levante: 18 Ceba: 12 TOTAL INDIVIDUOS: 67

INSTALACIONES

Piso: UN NUCLEO DE CERCO CONFORMADO POR COCHEROS CON PISO EN CEMENTO.
Pared: COCHEROS A MEDIA PARED EN TABICADO, COCHEROS DE MATERNIDAD EN VARILLA DE HIERRO.
Techos: CUBIERTOS EN LAMINA DE ZINC.
Lavado/Frecuencia: UNAN A DIARIO, DOS VECES AL DIA (UNA HORA BUENA MAÑANA - TARDÉ), CON MANEJO DE 1" REDUCE A 1/2"
Comedores/Bebederos: COMEDORES EN FORMA DE CANCHA EN CEMENTO, BEBEDEROS AUTOMÁTICOS. SE ADJUSTAN DE ACUERDO CON MANEJO.
Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO Y COMPLEMENTAN EVENTUAL/ CON PAPA YA.
Presencia de Vectores y/o Roedores: NO SE OBSERVAN

ABASTECIMIENTO DE AGUA

Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:

Excretas: NO RECOGEN EN SECO. VANAN LAS EXCRETAS.
Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUEREN SON ENTERRADOS EN UN LOTE DE TERRENO SIN NINGUNA TÉCNICA.
Vertimientos: LOS AGUAS DE LAVADO DE COCHEROS SON DIRECCIONADAS HACIA UNO CUYA BOMBA CREA LOS SOLIDOS Y LLEGA A UN TANQUE ESTERIL.
Olores/Gases: SE PERCIBE UN OLOR CARACTERISTICO DE LA ACTIVIDAD.
Observaciones: LOS AGUAS RESIDUALES SON BIOMBIENADAS O/ TAMBIEN ESTERILIZADO HACIA POTEROS PARA RIEGO DE CULTIVOS DE PASTAS (ESTABLA). NO CUENTAN CON PLAN DE FERTILIZACION. LOS SOLIDOS SON SECCOS Y DISPONEN EN POTEROS.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Si No

Características del sistema de tratamiento: _____

Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: _____

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:

Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
Cumple: SI NO PARCIALMENTE

FEDAO LUIS TORO
NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 4'828.666 CHLO

ANDRES PABLO POPA CHIRAS
NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: OCTUBRE 30 DE 2012

LUGAR

• Nombre del predio o granja: BENOS ARIET Corregimiento/vereda: VIA. EL OSO Coordenadas GPS: N 959542.387 E 1085064.008 A.S.N.M. 1415

DATOS DEL PRODUCTOR

Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: HECTOR FABIO FLOREZ Identificación: C.C. ___ NIT ___ No. ___ de ___
 Dirección: AV. SEBASTIÁN MARÍN Barrio: ___ Ciudad: Trujillo Teléfono/ Celular: 3147975818

DATOS DEL ADMINISTRADOR

• Nombre: OMAR GABIDO Teléfono/ Celular: 3117823508

SISTEMA PRODUCTIVO

• Cria Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: ___ Hembras de Remplazo: ___ Hembras en Gestación: 2 Hembras en Lactancia: ___
 Lechones Lactantes: ___ Hembras Vacías: ___ Lechones en Precebo: 22 Hembras de Descarte: ___
 Levante: 23 Ceba: ___ TOTAL INDIVIDUOS: 47

INSTALACIONES

Piso: UN MULTO DE CELLOS CONFORMADO POR COLCHERAS CON PISO EN CEMENTO
 Pared: COLCHERAS A MEDIA PARED EN CEMENTO COLCHERAS DE MATERNIDAD EN SOPORTES DE HIERRO.
 Techo: CUBIERTO EN LAMINA DE ZINC Y ELIANT.
 Lavado/Frecuencia: LAVAN TODOS LOS DIAS, DOS VECES AL DIA (MAÑANA Y TARDE), CON MANEJERA DE 5/8"
 Comederos/Bebederos: COMEDEROS EN FORMA DE CANCHA EN CEMENTO, BEBEDEROS AUTOMÁTICOS
 Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: SE OBSERVA LA PRESENCIA DE MOSCAS

ABASTECIMIENTO DE AGUA

Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SÓLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:

Excretas: NO RECOGEN EN SECO, LAVAN LAS EXCRETAS.
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUEREN SON ENTERRADOS, EN UN LOTE DE TERRENO DEL MISMO PREDIO.
 Vertimientos: LOS AGUAS DE LAVADO DE COLCHERAS SON REQUIDAD A CAJAS EN CEMENTO CON SEPARADORES DE SÓLIDOS, BIOMESTOR, TRAMPAS DE JORS.
 Olores/Gases: SE PERCIBEN OLORES CARACTERÍSTICOS DE LA ACTIVIDAD.
 Observaciones: LOS SÓLIDOS SEPARADOS SON REQUIDAD A UN GALPON DONDE LO ESPALMAN Y SE USA COMO SUSTRATO PARA GALLINOS; LOS AGUAS RESIDUALES, PUEDEN TRATAMIENTO DEBEN SER REQUIDAD EN UN LOTE DE TERRENO.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Si No
 Características del sistema de tratamiento: LOS AGUAS DE LAVADO DE COLCHERAS SON DRECCIONADAS EN SUS CAJAS CONTINUAS EN CEMENTO CON SEPARADORES DE SÓLIDOS T. PO TAMI 2, PASANDO HACIA UNA CAJA DE INSPECCION PARA PASAR A UN BIOMESTOR TUBULAR DE CONSTRUCCION FLEXIBLE DE MATERIAL PLASTICO DE APOX. 10MTS DE LONG. x 1.0MTS DE ANCHO, TERMINANDO EN UNA TRAMPAS Y 4 TRAMPAS SOBRENADADORAS.

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: ___

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:

• Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: ___ No. Expediente: ___
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

OMAR GABIDO
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 6'353.305 DE LA VICTORIA.

Andrés Franco Pizarro Carrón
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: AGOSTO 13 DE 2013

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: La phytia Corregimiento/vereda: VENEZIA Coordenadas GPS: N 955766, 865 E 1076980, 117 A.S.N.M. 1452

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: JERSON FREIRE GONZALEZ MONTAÑA Identificación: C.C. X NIT No. 94.388.832 de Tulu'
 Dirección _____ Barrio _____ Ciudad _____ Teléfono/ Celular 314 754 0114

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: _____ Teléfono/ Celular _____

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cria Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: _____ Hembras de Remplazo: _____ Hembras en Gestación: _____ Hembras en Lactancia: 1
 Lechones Lactantes: 8 Hembras Vacías: 1 Lechones en Precebo: _____ Hembras de Descarte: _____
 Levante: 6 Ceba: _____ TOTAL INDIVIDUOS: 16

INSTALACIONES
 Piso: UN MUELO DE CEROS CONFORMADO POR CUATRO COCHERAS CON PISOS EN CEMENTO.
 Pared: COCHERAS A MEDIA PARED EN LADRILLO.
 Techo: LAS COCHERAS SE LOCALIZAN EN INSTALACIONES UBICADAS BAJA LA VAINILLA.
 Lavado/Frecuencia: UNA VEZ POR LOS DIAS, DOS VECES AL DIA, CON MANEJOS DE 1/2"
 Comederos/Bebedores: COMEDEROS EN FORMA DE CANCHOS EN CEMENTO, BEBEDOROS DE FLUJO CONTINUO EL CUAL ES UNA Llave COMUN.
 Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO Y EVENTUAL COMPLEMENTAN CON COMIDA DE SACA (ARROZ MASA).
 Presencia de Vectores y/o Roedores: SE OBSERVAN MOSCAS

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: LOS EXCRETAS SON LIQUIDAS, NO RECIBEN EN SECO.
 Mortalidad: LOS RECHONES QUE MUEREN SON ENTERRADOS EN EL MISMO PREDIO. NO CUENTAN CON UN SITIO DEFINIDO PARA LA DISPOSICION.
 Vertimientos: LOS AGUAS DE LAVADO DE COCHERAS SON VERTIDAS DIRECTAMENTE AL RIO MEDIO PAISUELO, SIN NINGUN TRATAMIENTO.
 Olores/Gases: NO SE PERCIBEN.
 Observaciones: _____

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No
 Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RIO MEDIO PAISUELO

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

Aminda Montaña
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 29'912.343 Tolu'.

Andrés Felipe Rojas Cuero
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: 60570 13-2013

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: La Esperanza Corregimiento/vereda: Boyo Aconima Coordenadas GPS: N 954391, 161 E 1076846, 503 A.S.N.M. 1434

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: Emilson Paéz Londono Identificación: C.C. NIT No. 94 255 947 de Trujillo
 Dirección _____ Barrio _____ Ciudad _____ Teléfono/ Celular 320 766 6231

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: Jairo Quampo Teléfono/ Celular 315 491 7993

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: _____ Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: _____ Hembras en Lactancia: _____
 Lechones Lactantes: _____ Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: _____ Hembras de Descarte: _____
 Levante: 24 Ceba: 18 TOTAL INDIVIDUOS: 42

INSTALACIONES
 Piso: Un suelo de cerdos conformado por cinco cocheras con piso en cemento
 Pared: Cocheras a media pared, de los cuales una es en ladrillo y los otros cuatro en guano.
 Techo: Cubiertos en lamina de zinc.
 Lavado/Frecuencia: Lavan a diario, una vez al día, con manguera de 1/2"
 Comederos/Bebedores: Comederos en forma de canchales en cemento y Bebederos de flujo constante, la cual es una manguera.
 Dieta: Alimentan con concentrado y complementan con plátano, zapallo y cidra.
 Presencia de Vectores y/o Redores: Se observan moscas

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LIQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: Son recolectadas en seco.
 Mortalidad: Los cerdos que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, a profundidades superiores al 1 metro.
 Vertimientos: Los restos de lavado de cocheras por lavado llevan a un bio-reactor, de donde puedo tratamiento en aguas como fertilizante.
 Olores/Gases: Se percibe un olor característico de la actividad.
 Observaciones: Disponen el estiércol en seco en una fosa con paja de café (lecho en guano con cubiertas), merchas, una de las cuales procesa el residuo y el aprovechado como brombano; igualmente usan el q-hares como fertilizante.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Si No
 Características del sistema de tratamiento: Cuentan con un bio-reactor tipo tubular de estructura flexible de material plástico de dimensiones 7,0mts de longitud, 1,0mts ancho, 1,0mts profundidad, con un mt de entrada y salida de dimensiones 60cm x 60cm, 1,0 mt profundidad. Revestimiento de la estructura por un teflon en plástico.
 • Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: Río Caucales.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

Emilson Paéz Londono
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 94 255 947 Trujillo

José Manuel Rojas Casas
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: La Cristalina Corregimiento/vereda: Las Cristales Fecha De Visita: AGOSTO 15 - 2013
 Coordenadas GPS: N 953087, 545 E 1075746, 290 A.S.N.M. 1562

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: HEREDERO JOSE GABRIEL RAMIREZ CUENO Identificación: C.C. ___ NIT ___ No. ___ de ___
 Dirección ___ Barrio ___ Ciudad ___ Teléfono/ Celular ___

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: JOSE JUAN RAMIREZ Teléfono/ Celular 314 7353677

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: 1 Hembras de Reemplazo: ___ Hembras en Gestación: 1 Hembras en Lactancia: 1
 Lechones Lactantes: 17 Hembras Vacías: ___ Lechones en Precebo: ___ Hembras de Descarte: ___
 Levante: ___ Ceba: 4 TOTAL INDIVIDUOS: 24

INSTALACIONES
 Piso: EN CONCRETO
 Pared: COCHEROS A MEDIA PARED EN MADERA Y OTROS EN LADRILLO
 Techo: CUBIERTOS EN LAMINA DE ZINC
 Lavado/Frecuencia: LAVAN A DIARIO, UNA VEZ AL DIA
 Comederos/Bebederos: CAJAS EN CONCRETO PARA ALIMENTO. (3) SECAOS AUTOMATICOS
 Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO, PLANTAS PICADAS, CIEBA
 Presencia de Vectores y/o Roedores: NO HAY PRESENCIA DE VECTORES NI ROEDORES.
 • **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO RECIBEN EN SECO. LOS RESIDUOS VAN A LA BIODIGESTION.
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUEREN SON ENTERRADOS EN UN SITIO ESPECIAL.
 Vertimientos: LOS AGUAS RESIDUALES (GENERADAS EN EL LAVADO DE LOS COCHEROS) PASAN TRATAMIENTO SON USADOS COMO FERTILIZANTE (CAPE)
 Olores/Gases: NO SE PRECIZA
 Observaciones: FERTILIZAN UN CULTIVO DE CAPE CON LOS AGUAS RESIDUALES PASADO TRATAMIENTO.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No
 Características del sistema de tratamiento: BIODIGESTION DE DIMENSIONES 10,0 mb largo x 1,0 mt ancho, 1,20 mt. de profundidad. AL MOMENTO DE LA VISITA SE MANIFIESTA QUE LA ENERGIA DE TRILLADO DE CARRO UN VELOCIDAD LOS UNOS DE CARRO Y SILOS SON DE 0,800 m a 0,900 m.
 • Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RIO CRISTALES

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: ___ No. Expediente: ___
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

JOSE JUAN RAMIREZ NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 94'256.143 Tam., M.
ANDRES MANUEL POZO CAJAS NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: AGOSTO 15 - 2013

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: LA LISA Corregimiento/vereda: MANUCA Coordenadas GPS: N 952878, 461 E 1076127, 140 A.S.N.M. 1519

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: JOSE ANTONIO CARMELLO Identificación: C.C. X NIT No. 2'660.627 de Trujillo
 Dirección _____ Barrio _____ Ciudad _____ Teléfono/ Celular 312 582 8168

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: _____ Teléfono/ Celular _____

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cria Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: _____ Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: _____ Hembras en Lactancia: _____
 Lechones Lactantes: _____ Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: _____ Hembras de Descarte: _____
 Levante: _____ Ceba: 18 TOTAL INDIVIDUOS: 18

INSTALACIONES
 Piso: EN CONCRETO
 Pared: COLCHÓN A MEDIA PARED EN LATA
 Techo: CUSIENTAS EN LAMINA DE ZINC
 Lavado/Frecuencia: LAVAN A QUILLO DOS VECES A LA DIA
 Comederos/Bebedores: CANOS EN CONCRETO PARA ALIMENTO, BEBEDEROS AUTOMÁTICOS
 Dieta: ALIMENTO COMO COMPLEMENTO
 Presencia de Vectores y/o Roedores: NO SE PERCIBE LA PRESENCIA DE VECTORES NI ROEDORES

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SÓLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO RECOGEN EN SECO
 Mortalidad: NO SE HAN MUERTO
 Vertimientos: LOS ALIROS RESIDUALES SE RECIBEN EN EL FONDO DE COLCHÓN, PARA TRATAMIENTO, SE DISPERSAN EN UN LOTE DE TERRENO.
 Olores/Gases: SE PERCIBE UN LEVE OLO
 Observaciones: _____

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No
 Características del sistema de tratamiento: PROCESION DE DIMENSIONES 5,0mts largo x 0,80mts ancho x 0,80mts de profundidad, CUSIENTA DEL TECHO EN PLASTICO, LA LATA DE ENTUBOS 0,80mt x 0,80mt y LA CUBIERTA 0,50mt x 0,50mt.
 • Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RIO ARAUCA.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

JOSE ANTONIO CARMELLO
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 2'660.627 Trujillo.

ANDRÉS ANDRÉS RAJAS CARRAS
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: AGOSTO 15 - 2013

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: CASA FINCA Corregimiento/vereda: Manampolis Coordenadas GPS: N 952700, 940 E 1074887, 242 A.S.N.M. 1625

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: José Amador Martínez Correa Identificación: C.C. X NIT No. 94256.043 de Trujillo
 Dirección: _____ Barrio: _____ Ciudad: _____ Teléfono/ Celular: 3147257257

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: _____ Teléfono/ Celular: _____

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: _____ Hembras de Replazo: _____ Hembras en Gestación: _____ Hembras en Lactancia: _____
 Lechones Lactantes: _____ Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: 11 Hembras de Descarte: _____
 Levante: _____ Ceba: 5 TOTAL INDIVIDUOS: 16

INSTALACIONES
 Piso: EN CONCRETO
 Pared: COQUELADO A MEDIA PARED EN CONCRETO.
 Techo: CUBIERTAS EN LAMINA DE ZINC.
 Lavado/Frecuencia: LAVAN A DIARIO, DE DOS A TRES VECES AL DIA
 Comederos/Bebedores: CONCRETO EN CONCRETO, PARA ALIMENTO, BEBIDAS ALTERNATIVAS.
 Dieta: ALIMENTO CON CONCENTRADO
 Presencia de Vectores y/o Roedores: LEVI PRESENCIA DE MOSCA.

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO SE COGEN EN SICO.
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUELEN SON ENTERRADOS.
 Vertimientos: LOS AGUAS RESIDUALES (GENÉRICO EN EL LUGAR SON VERTIDOS A LA CERRADA QUE RECIBE LAS AGUAS RESIDUALES DEL C.P.
 Olores/Gases: SE PERCIBE UN LEVI OLORES CAUSADOS POR LA ACTIVIDAD.
 Observaciones: _____

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No
 Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RÍO ANAES.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SÍ NO PARCIALMENTE

José Amador Martínez Correa
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 1.116.723.913 Trujillo.

Amador Amador Rojas Casas
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)

 UNIVERSIDAD DE MANIZALES	Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente	 Centro de Educación a Distancia UNIVERSIDAD DE MANIZALES
"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."		
LUGAR		Fecha De Visita: <u>Septiembre 13- 2013</u>
• Nombre del predio o granja: <u>La Esperanza</u> Corregimiento/vereda: <u>Vta. Antónimas Ceto Annapolis</u> Coordenadas GPS: <u>N 953745, 978 E 1078119, 443</u> A.S.N.M. <u>1664</u>		
DATOS DEL PRODUCTOR		
• <input checked="" type="checkbox"/> Propietario <input type="checkbox"/> Arrendatario		
• Nombre o razón social: <u>ADALBERTO GOMEZ AGUDELO</u> Identificación: C.C. <u>NTT No. 16 345 178</u> de <u>Tuluá</u>		
Dirección _____ Barrio _____ Ciudad _____ Teléfono/ Celular <u>317 856 7312</u>		
DATOS DEL ADMINISTRADOR		
• Nombre: _____ Teléfono/ Celular _____		
SISTEMA PRODUCTIVO		
• <input type="checkbox"/> Cría <input type="checkbox"/> Levante <input type="checkbox"/> Ceba <input checked="" type="checkbox"/> Ciclo completo		
• Número de Individuos:		
Reproductores: <u>1</u> Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: _____ Hembras en Lactancia: <u>2</u>		
Lechones Lactantes: <u>10</u> Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: _____ Hembras de Descarte: _____		
Levante: _____ Ceba: <u>13</u> TOTAL INDIVIDUOS: <u>26</u>		
INSTALACIONES		
Piso: <u>EN CONCRETO</u>		
Pared: <u>CONSTRUIDAS EN UN NUDO A MEDIA PARED EN CONCRETO Y EN OTRO A MEDIA PARED EN TUBERIAS UNIDAS</u>		
Techo: <u>CONSTRUIDAS EN LAMINA DE ZINC.</u>		
Lavado/Frecuencia: <u>LAVAN A DIARIO, DOS VECES AL DIA</u>		
Comederos/Bebedores: <u>EN UN NUDO COMO EN CONCRETO Y EN EL OTRO EN EL PISO.</u>		
Dieta: <u>ALIMENTAN CON CONCENTRADO, BOLSAS, PLACAS, ZAPALLO.</u>		
Presencia de Vectores y/o Roedores: <u>SE PERCIBE UNA BUENA PRESENCIA DE MOSCAS</u>		
• ABASTECIMIENTO DE AGUA Subterránea <input type="checkbox"/> Superficial <input checked="" type="checkbox"/> Acueducto <input type="checkbox"/>		
MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LIQUIDO Y DE EMISIONES:		
Excretas: <u>RECOLECCION EN SACOS TODOS LOS DIAS, RECOLECCION CON PALPA DE CAFE, DENTRO DEL TECTO.</u>		
Mortalidad: <u>LOS LECHONES QUE MUEREN SON ENTERRADOS EN UN NUDO DE LA CAPSULA</u>		
Vertimientos: <u>LOS RESIDUOS ESTERECOS GENERADOS EN EL LAVADO DE BOLSAS, SON LAVADOS POR TUBERIA Hacia un pozo, sin permitir salir.</u>		
Olores/Gases: <u>SE PERCIBE UN OLORES CARACTERISTICO DE LA ACTIVIDAD.</u>		
Observaciones: _____		
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		
Características del sistema de tratamiento: _____		
• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: _____		
CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:		
• Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales <input type="checkbox"/> Subterráneas <input type="checkbox"/> Permiso de Vertimientos <input type="checkbox"/>		
• Procesos Sancionatorios: Medida preventiva <input type="checkbox"/> Sanción <input type="checkbox"/> Otro?: _____ No. Expediente: _____		
• Cumple: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> PARCIALMENTE <input type="checkbox"/>		
<u>GERSAIN GARCIA</u>		<u>Alexandro Rojas Castro</u>
NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. <u>4.677.262-Tambo (CUI)</u>		NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: Septiembre 13 - 2013

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: Santa Isabel Corregimiento/vereda: Vta. Miramira Cpto. Anapols Coordenadas GPS: N 953768 442 E 1077207 601 A.S.N.M. 1686

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: Gustavo Maniz Identificación: C.C. ___ NIT ___ No. ___ de ___
 Dirección: ___ Barrio: ___ Ciudad: ___ Teléfono/ Celular: 312 206 7637

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: Luis Alfonso Sanchez Acosta Teléfono/ Celular: 321 813 7957

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Oria Levante Ceba Cido completo
 • Numero de Individuos:
 Reproductores: 1 Hembras de Reemplazo: ___ Hembras en Gestación: 4 Hembras en Lactancia: 1
 Lechones Lactantes: 10 Hembras Vacías: 2 Lechones en Precebo: ___ Hembras de Descarte: ___
 Levante: ___ Ceba: 11 TOTAL INDIVIDUOS: 21

INSTALACIONES
 Piso: en concreto
 Pared: coqueado en cemento a media pared en guinea
 Techo: Cubierto en lamina de zinc
 Lavado/Frecuencia: lavan a diario, dos veces al dia
 Comederos/Bebederos: siempre el alimento en el piso, dan de beber por medio de una manguera, complementa agua
 Dieta: alimento con concentrado, eventual, complementa con plomo
 Presencia de Vectores y/o Roedores: NO SE PERCIBEN

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: RECIBE EN SELO y
 Mortalidad: los lechones que mueren los enterran en medio de la capotea
 Vertimientos: los mojos de lechón son consumidos por una hembra hacia la finca
 Olores/Gases: SE PERCIBE UN LEVE olor característico de la actividad
 Observaciones: aplica directamente lo recoge en sebo en cuanto a excretas, a los plomeros.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No
 Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: Río Cauca

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

Luis Alfonso Sanchez
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 94 391 399 Toluá

Andrés Fernando Rojas Castro
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: 20-Septiembre-2013

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: BENAVISTA Corregimiento/vereda: MARACAYO Coordenadas GPS: N 957234, 872 E 1075738, 893 A.S.N.M. 1689

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: BELMORE CRISTO GONZALEZ Identificación: C.C. N. 2'659 477 de Trujillo
 Dirección _____ Barrio _____ Ciudad _____ Teléfono/ Celular _____

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: _____ Teléfono/ Celular _____

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cria Levante Ceba Cido completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: _____ Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: 3 Hembras en Lactancia: 1
 Lechones Lactantes: 70 Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: 10 Hembras de Descarte: _____
 Levante: 40 Ceba: _____ TOTAL INDIVIDUOS: 34

INSTALACIONES
 Piso: EN CONTACTO
 Pared: UN MURTO EN COCTEROS A MEDIA PARED, UNA DE ELLOS EN HORILLO Y EL RESTO EN CURVA.
 Techo: CONSTRUIDO EN LAMINA DE ZINC
 Lavado/Frecuencia: LAVADO A DIARIO, UNA VEZ
 Comederos/Bebedores: COMEDEROS EN CUBOS PLASTICOS Y BEBEDEROS AUTOMATICOS
 Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO, PATATE.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: LEVE PRESENCIA DE MOSCA

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO RECOGEN EN SICO
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUEREN SON ENTERRADOS EN UNO DE LA CAJETERA
 Vertimientos: LOS MOJOS GERMINAN EN EL FONDO SOLO DIRIGIENDOS A UN BIOREACTOR
 Olores/Gases: SE PERCIBO OLORES CARACTERISTICOS DE LA ACTIVIDAD.
 Observaciones: LOS MOJOS RESIDUALES DISPONIBLES PARA EL BIOREACTOR DEBEN PLANEAR DE UNA CAJETERA, HACER UNASO.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No
 Características del sistema de tratamiento: BIOREACTOR CON DIMENSIONES DE 5,0m de largo por 2m de ancho, profundizado aprox. de 40 cm a 1,0m. SE ENCUENTRA CUBIERTO, LOS SOLIDOS QUE QUEDAN EN EL FONDO DE LA CUBA SE INVIERTEN AL BIOREACTOR LO USO COMO FERTILIZANTE.

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RIO CAJERO

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

Julian Gonzalez
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 1'116.722.975 Trujillo.

Andrés Manuel Rojas C.
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: 27 - Septiembre - 2013

LUGAR

• Nombre del predio o granja: Centro poblado Corregimiento/vereda: Venecia Coordenadas GPS: N 955578,001 E 1076292,923 A.S.N.M. 1470

DATOS DEL PRODUCTOR

Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: FREDI HINASTOZA Identificación: C.C. X NIT No. 2675109 de Tln
 Dirección: _____ Barrio: Centro Ciudad: _____ Teléfono/ Celular: 3116240363

DATOS DEL ADMINISTRADOR

• Nombre: _____ Teléfono/ Celular: _____

SISTEMA PRODUCTIVO

• Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: _____ Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: _____ Hembras en Lactancia: _____
 Lechones Lactantes: _____ Hembras Vacías: _____ Lechones en Preceba: _____ Hembras de Descarte: _____
 Levante: 11 Ceba: 7 TOTAL INDIVIDUOS: 18

INSTALACIONES

Piso: EN CONCRETO
 Pared: COCHERAS A MEDA PARCO EN HORMIGÓN Y CONCRETO.
 Techo: CONCRETO EN LÁMINA DE ZINC.
 Lavado/Frecuencia: LAVAN TODOS LOS DIAS, TRES VECES AL DIA.
 Comederos/Bebederos: COMEDEROS EN LÁMINA EN CONCRETO, BEBEDEROS AUTOMÁTICOS
 Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO, PASTO, SENO, CASARA DE papa, yuca, SORBEROS DE LA COMIDA.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: Hay presencia de vectores como la mosca
 • **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:

Excretas: No recolecta en sebo
 Mortalidad: Las mortalidades las han quemado con esterco.
 Vertimientos: Los aguas residuales generados en el lavado de cocheros son llevados a el alcantarillado del c.p.
 Olores/Gases: No se perciben olores ofensivos.
 Observaciones: HAY UNA CANTIDAD DE PROBLEMAS CON CEBA CON VENTANA.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No

Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuencia Hidrográfica de descarga del vertimiento: Río medio parrales.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:

• Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

Liz Mary Orozco
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 31186.011 Tln

Juanes Francisco Rojas Casas
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: OCTUBRE 18 DE 2013

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: LA ALBELA Corregimiento/vereda: CUKIBAS Coordenadas GPS: N 959374, 994 E 1081905, 747 A.S.N.M. 1699

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: ALBA LUCAS CAMPO VICTORIA Identificación: C.C.X. NIT No. 34 524143 de Popayan
 Dirección _____ Barrio _____ Ciudad _____ Teléfono/ Celular 3187928240
3117544661

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: _____ Teléfono/ Celular _____

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cria Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: 1 Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: 4 Hembras en Lactancia: 4
 Lechones Lactantes: 38 Hembras Vacías: 3 Lechones en Precebo: 20 Hembras de Descarte: _____
 Levante: _____ Ceba: 1 TOTAL INDIVIDUOS: 71

INSTALACIONES
 Piso: EN CONCRETO
 Pared: DE MUELTOS DE CERROJ, EN UNO LAS PAREDES O LAS COCINAS EN CONCRETO Y LAS OTRAS SON EN MUELTOS A MEDIO PISO.
 Techo: CUBIERTAS EN LAMINA DE ZINC
 Lavado/Frecuencia: LAVAN UNA VEZ A LA SEMANA, UNA VEZ AL DIA
 Comederos/Bebederos: ALGUNOS COCINAS CON UNOS EN CONCRETO Y EN OTRAS CON PLASTO, BEBEDEROS AUTOMÁTICOS
 Dieta: ALIMENTAN CON COMESTIBLOS, COMPLEMENTAN CON UNAS DE MAIZ Y PLANTAS
 Presencia de Vectores y/o Roedores: SE PERCIBE UNA LEVE PRESENCIA DE MOSCAS

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: RECIBEN EN BICO TODOS LOS DIAS, UNA VEZ AL DIA, EN UNO Y PUELEN CON PALA DE ORO. SE PUSIERON EN UNA FOSA, PERO EN FASE DE LAVE, MORA.
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUELEN SON ENTERRADOS EN MEDIO DEL CERVOLO.
 Vertimientos: LOS AGUAS RESIDUALES VENCERON EN EL BARRIO DE LAS COCINAS DESPUES DE PUNTA Y, HAY UN CUBIERTO HACIA ATRÁS.
 Olores/Gases: SE PERCIBE UN LEVE OLORES DE LA ALIMENTACION Y LA ATANADO
 Observaciones: _____

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Si No
 Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca hidrográfica de descarga del vertimiento: Río Cukibans

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sanccionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

JHON FREDDY ABUELA
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 94 395 578 Lina'

Jhonser Trujillo Rojas Castro
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: 26 - OCTUBRE - 2013

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: La BOHEMIA Corregimiento/vereda: CORRAL Coordenadas GPS: N 959102,106 E 1082609,731 A.S.N.M. 1619

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: TENSA DE JUAN ORTIZ Identificación: C.C.X NIT No. 29.199.678 de Trujillo
 Dirección: _____ Barrio: _____ Ciudad: _____ Teléfono/ Celular: _____

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: _____ Teléfono/ Celular: _____

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductoras: _____ Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: _____ Hembras en Lactancia: _____
 Lechones Lactantes: _____ Hembras Vacías: _____ Lechones en Precabo: _____ Hembras de Descarte: _____
 Levante: _____ Ceba: 22 TOTAL INDIVIDUOS: 22

INSTALACIONES
 Piso: EN CONCRETO
 Pared: UN NIVEL DE CERO COMPARTO POR TRES COLCHEROS, AMBOS PISO, UNA EN CONCRETO Y DOBLEMENTE
 Techo: CUBIERTO EN ÁMBULO DE ZINC.
 Lavado/Frecuencia: LAVAN A DUELO, DOS VECES AL DÍA.
 Comederos/Bebedores: DESCOCHADOS EN CUBA EN CONCRETO Y UNA EN CUBA BÉBIDAS AUTOMÁTICAS.
 Dieta: ALIMENTAN CON SORO Y COMPLEMENTOS, COMPLEMENTAN CON PASTO, YUL.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: NO SE PRECISEN

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SÓLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO RECIBEN EN SECO.
 Mortalidad: NO HAY MORTALIDAD.
 Vertimientos: LOS RESIDUOS DE LAVADO DE LOS COLCHEROS SE TIENDEN FUERA ASÍ O HACIA UNA COLCHERA DE PAPA INFLAMANTE.
 Olores/Gases: SE PERCIBE UN LEVE OLORES CARACTERÍSTICO DE LA ACTIVIDAD.
 Observaciones: CONTROLA LA MASCAL CON CIPRIFILO

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No

Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RIO CUBEROS.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

TENSA DE JUAN ORTIZ DE RODRIGUEZ
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 29.199.678 Trujillo.
Juan Carlos Rojas Cortés
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: 26-OCT-2013

LUGAR

• Nombre del predio o granja: Villa Ines Corregimiento/vereda: Cromley Boyo Coordenadas GPS: N 958798, 167 E 1083877, 641 A.S.N.M. 1445

DATOS DEL PRODUCTOR

Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: Renato Mejia Identificación: C.C. NTT No. de
 Dirección: Barrio La Paz Ciudad: Trujillo Teléfono/ Celular: 311 334 4082

DATOS DEL ADMINISTRADOR

• Nombre: Edgar Sanchez Teléfono/ Celular: 312 209 3350

SISTEMA PRODUCTIVO

• Cria Levante Ceba Ciclo completo
 • Numero de Individuos:
 Reproductores: _____ Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: 4 Hembras en Lactancia: _____
 Lechones Lactantes: _____ Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: _____ Hembras de Descarte: _____
 Levante: 5 Ceba: 10 TOTAL INDIVIDUOS: 16

INSTALACIONES

Piso: EN CONCRETO
 Pared: DOSS ALCANTARAL DE CERRO COMPARTADO POR 8 COCHEROS, CON PARED A MEDIA EN CONCRETO.
 Techo: CUBIERTA EN LAMINA DE ZINCO (HOTDA)
 Lavado/Frecuencia: UNA VEZ AL DIA EN LOS USOS DE LOS DIA
 Comederos/Bebederos: CANOS EN CONCRETO Y SUBERINO AUTOMÁTICOS
 Dieta: A LACTANCIA CON CONCENTRADO Y COMPLEMENTOS CON CRUZA Y ZAPALLO
 Presencia de Vectores y/o Roedores: SE OBSERVA LA PRESENCIA DE MOSCA.
 • ABASTECIMIENTO DE AGUA Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:

Excretas: NO RECIBEN EN TIERRA
 Mortalidad: LOS COCHEROS DE MUERTE SON ENTERRADOS EN MEDIO DEL PASTIZO.
 Vertimientos: LOS RESIDUOS DE LA COCHERA, SON LLEVADOS A UN BIOLAGUNA.
 Olores/Gases: SE PERCIBEN OLORES.
 Observaciones: APROVECHAN EL RESIDUO EN EL PREPARADO DE ALIMENTOS EN LA COCINA. LOS RESIDUOS DE LA COCHERA SON TRATADOS CON UN PROCESO DE BIOLAGUNA PARA TRATAMIENTO SON ENTERRADOS POR LOS MUESTRAS Y USADOS EN RINOS DE PASTOS, NO CUENTAN CON PLAN DE FERTILIZACION.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Si No

Características del sistema de tratamiento: UN BIOLAGUNA DE DIMENSIONES DE 16 METROS DE LARGO 16 METROS DE ANCHO Y 1.0 DE PROFUNDIDAD, CAPAS DE ENTRADA Y SALIDA DE DIMENSIONES 1.0 DE ANCHO Y 1.0 DE LARGO. TIPO TRATAMIENTO ES ESTANCO FLUJO DE MATERIAL PLASTICO.
 • Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RIO CUMECUA

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:

• Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

EDGAR DE JESUS SANCHEZ MEJIA
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 94191425 Digno

ANDRES MARINO BOYO CASO
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: MIÉRCOLES 2-2013
 N° 957367,771
 E 1083208,112 A.S.N.M. 1311

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: _____ Corregimiento/vereda: _____ Coordenadas GPS: _____

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: JORGE CECILIA HERNANDEZ Identificación: C.C. x NIT No. 6481.412 de MANIZALES (U)
 Dirección CRA 22 + 15A-9 Barrio SAN JORGE Ciudad TRUJILLO Teléfono/ Celular 3137410251

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: _____ Teléfono/ Celular: _____

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: 2 Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: 3 Hembras en Lactancia: _____
 Lechones Lactantes: 2 Hembras Vacías: _____ Lechones en Precobo: _____ Hembras de Descarte: _____
 Levante: _____ Ceba: 23 TOTAL INDIVIDUOS: 30

INSTALACIONES
 Piso: EN CONCRETO
 Pared: EN MUCHOS O CEROS CONCRETADO POR E COLECTORA, A MEDIA PARED EN CONCRETO
 Techo: CUBIERTO EN LAMINA DE ZINCO.
 Lavado/Frecuencia: LAVAN A DIARIOS Y TAN A CANTOS VECES AL DIA
 Comederos/Bebederos: CANTOS EN CONCRETO, EL BEBIDO ES DISPONIBLE MEDIANTE MANGUERA.
 Dreta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO Y COMPLEMENTAN CON EL RESIDUO DE LECHE DE SU LA VIVIENDA.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: NO SE PRECISA

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO RECOGEN EN SECO
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUELEN SON ENTERRADOS EN EL SOTANO DEL PREDIO
 Vertimientos: LOS RESIDUOS DE LECHE Y LOS COLECTORES SON REFIENDOS MEDIANTE TUBERÍA HACIA UNA CAJADA.
 Olores/Gases: NO SE PERCIBEN
 Observaciones: NI LA VIVIENDA, NI LAS INSTALACIONES DE LA EXPLOTACION PORCICOLA CUENTAN CON MANANTIALES

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Si No
 Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RIO CILICIAS

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

Jorge Cecilia Hernandez
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 6481.412 de MANIZALES

Andrés Felipe Bosc.
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: NOVIEMBRE 20 2013

LUGAR

Nombre del predio o granja: EL CAIRO Corregimiento/vereda: DOÑA CRISTINA Coordenadas GPS: N 957263,709 A.S.N.M. 1306
(EL PISO AMARILLO)

DATOS DEL PRODUCTOR

Propietario Arrendatario
Nombre o razón social: FABIO DE JESUS PARRA QUINTERO Identificación: C.C.X. NIT No. 6'494.921 de TRUJILLO
Dirección: PEREGRINOS PARA VIVIR EN CONCRETO Barrio: _____ Ciudad: _____ Teléfono/ Celular: 226 7106

DATOS DEL ADMINISTRADOR

Nombre: _____ Teléfono/ Celular: _____

SISTEMA PRODUCTIVO

Cría Levante Ceba Ciclo completo
Número de individuos:
Reproductores: 1 Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: _____ Hembras en Lactancia: _____
Lechones Lactantes: _____ Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: 21 Hembras de Descarte: _____
Levante: _____ Ceba: _____ TOTAL INDIVIDUOS: 22

INSTALACIONES

Piso: EN CONCRETO
Pared: UN MURTO DE CERDO CONFINADO POR LOS COSTADOS, A ALTA JALADA EN CONCRETO.
Techo: CUBIERTO EN TEJA DE STERANT
Lavado/Frecuencia: LAVAN A DÍA, TRES VECES AL DÍA.
Comedores/Bebedores: CANOS EN CONCRETO EL INTERIOR O DISPUESTO MEDIANTE MANGERA.
Dieta: ALIMENTA CON CONCENTRADO Y COMPLEMENTA CON COMIDA DE CAL SOCORRIBLE.
Presencia de Vectores y/o Roedores: SE PERDIO UNA VEZ PROBLEMA DE MOSA
ABASTECIMIENTO DE AGUA Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:

Excretas: NO RECIBEN EN SECO.
Mortalidad: NO SE HA PRESENTADO MORTALIDAD
Vertimientos: HA HECHO UN BARRIO DE LOS COCHENOS CON HEVADOS MEDIANTE TUBERIA Hacia LA CERRADA
Olores/Gases: SE PERDIO UN VEZ CON CARACTERISTICO DE LA ALTURA.
Observaciones: NO CUBIERTA CON ALAMBRE.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No

Características del sistema de tratamiento: _____

Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RIO CISTECIAS

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:

Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
Cumple: Sí NO PARCIALMENTE

FABIO DE JESUS PARRA QUINTERO
NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 6'494.921 TRUJILLO

Juanes Marco Ryo C.
NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



UNIVERSIDAD DE
MANIZALES

Maestría en
Desarrollo Sostenible
y Medio Ambiente



edum
Centro de Educación a Distancia
UNIVERSIDAD DE MANIZALES

"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: NOVIEMBRE 2- 2013

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: LA CRISTALINA Corregimiento/vereda: MEJANIA Coordenadas GPS: N 955486,271 E 1083314,673 A.S.N.M. 1201

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: LIC. ANIBAL VALENZUELA Identificación: C.C. NIT No. _____ de _____
 Dirección _____ Barrio _____ Ciudad _____ Teléfono/ Celular: 316 699 5447

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: CRISTIAN BEDOYA Teléfono/ Celular: 314 692 6989

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: 1 Hembras de Remplazo: _____ Hembras en Gestación: _____ Hembras en Lactancia: 1
 Lechones Lactantes: 9 Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: _____ Hembras de Descarte: _____
 Levante: _____ Ceba: 26 TOTAL INDIVIDUOS: 37

INSTALACIONES
 Piso: EN CONCRETO
 Pared: DOS MUELTOS DE CERRO CONFUNDIDO POR 8 COLCHONES, A ALGUN PUNTO EN HERRILLA
 Techo: CUBIERTOS EN TEJA DE ZINC
 Lavado/Frecuencia: LAVAN A OMBRO, TRES VECES AL DIA.
 Comederos/Bebedores: LAVADOS EN CONCRETO, BEBEDEROS AUTOMÁTICOS
 Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: NO SE REALIZAN

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO RECOGER EN SECO
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUEREN SON ENTERRADOS EN EL PATIO, EN UN SACK SULO.
 Vertimientos: LOS AGUAS DE BARRIDO DE LOS COLCHONES SON RECOGIDAS MEDIANTE TUBERIA A UN TANQUE, Y SE TRATAN EN UN PATIO.
 Olores/Gases: SE PERCIBEN OLORES
 Observaciones: LOS AGUAS RESIDUALES GENERADAS SON USADAS EN EL TERRENO DE POTENCIO, MEDIANTE APLICACION DIRECTA A LOS PASTOS Y BOSQUE.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No
 Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RIO CUCUNO

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

CRISTIAN IVAN BEDOYA TORO
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 1'116.725.735 Sealla.

ANDRÉS FRANCISCO TORO C.
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



UNIVERSIDAD DE
MANIZALES



Maestría en
Desarrollo Sostenible
y Medio Ambiente



edum
Centro de Educación a Distancia
UNIVERSIDAD DE MANIZALES

"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: NOV. 16 - 2013

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: _____ Corregimiento/vereda: _____ Coordenadas GPS: N 956941,929 E 1083836,079 A.S.N.M. 1264

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: Gonzalo Henao Identificación: C.C. * NIT No. 1262.620 de Trujillo
 Dirección CE 19-13-34 Barrio puerto nuevo Ciudad Trujillo Teléfono/ Celular 3147416060

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: Fernando Henao Teléfono/ Celular 3113121597

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cria Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: _____ Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: _____ Hembras en Lactancia: _____
 Lechones Lactantes: _____ Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: _____ Hembras de Descarte: _____
 Levante: _____ Ceba: 18 TOTAL INDIVIDUOS: 18

INSTALACIONES
 Piso: EN CONCRETO
 Pared: UN NUCLEO DE CERROS COMPUESTO POR DOS COCHEROS A MEDA PARED EN CONCRETO.
 Techo: CRISTAL EN LAMINA DE ZINC.
 Lavado/Frecuencia: LAVAN A JARRE DOS VECES AL DIA.
 Comederos/Bebederos: CANECOS EN CONCRETO, BEBEDEROS AUTOMÁTICOS.
 Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: NO SE PERCIBEN

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LIQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO RECOGEN EN SECO, LAVAN.
 Mortalidad: LOS LECHONES DE MORTALIDAD SON ENTERRADOS EN EL SOLAN DE LA FINCA.
 Vertimientos: LOS RESIDUOS DE LARGO DE LOS COCHEROS VAYEN A UNA CAJONERA DE AGUAS RESIDUAS.
 Olores/Gases: SE PERCIBE OLO.
 Observaciones: _____

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Si No
 Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RIO CIBORAS

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

MA. ROSA DAVID ARANGO
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 1006.451.974 Trujillo

ANDRÉS MARCELO REYES GÓMEZ
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcinas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: 16-10-2013

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: _____ Corregimiento/vereda: _____ Coordenadas GPS: N 956998,870
E 1083722,155 A.S.N.M. 1270

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: SUSANA RODRIGUEZ Identificación: C.C. NIT No. 1'116.724.294 de Trujillo
 Dirección CALLE 26 # 13-01 Barrio POSTO NUEVO Ciudad Trujillo Teléfono/ Celular 318 803 5551

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: _____ Teléfono/ Celular: _____

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: _____ Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: 3 Hembras en Lactancia: 2
 Lechones Lactantes: 12 Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: _____ Hembras de Descarte: _____
 Levante: _____ Ceba: _____ TOTAL INDIVIDUOS: 17

INSTALACIONES
 Piso: EN CONTACTO
 Pared: UN MURDO DE CERRO CONFORMADO POR TANCO COCOTIA) AMPUECA PAREO EN MADERA Y/O ALBA
 Techo: AMUECA EN ALUMINA DE ZINC
 Lavado/Frecuencia: LAVAN DOS VECES AL DIA, A DIARIO
 Comederos/Bebederos: COMEDEROS EN CONTACTO Y BEBEDEROS AUTOMATICOS
 Dieta: ALIMENTAN CON COMPLEMENTOS, COMPLEMENTAN CON COMIDA DE SAC
 Presencia de Vectores y/o Roedores: NO SE PRECISA

• ABASTECIMIENTO DE AGUA Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LIQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: RECABEN EN SECO.
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUEREN SON ENTERRADOS EN UN LOTE DE TERMINOS DEL PREDIO
 Vertimientos: LA AGUA DE MUROS DE LOS COCHEROS ORGAN A UNA GRANJA
 Olores/Gases: SE PERCIBE OLO
 Observaciones: LOS EXCREMENTOS QUE SE RECIBEN SON SEPARADOS A UNA EXCAVACION A LA CUAL AGREGAN
LIBANSA Y UNO COMO ASONO

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Si No
 Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: POCUIEROS

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

SUSANA RODRIGUEZ
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 1'116.724 294 Trujillo.
Andrés Trujillo Rojas Casas
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: NOV. 23. 2013
 N° 957071, 672
 Coordenadas GPS: E 1084722, 149 A.S.N.M. 1293

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: _____ Corregimiento/vereda: _____

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: PAUL MONTAÑA Identificación: C.C. ___ NIT ___ No. ___ de ___
 Dirección _____ Barrio _____ Ciudad _____ Teléfono/ Celular 313 710 42 83

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: Jorge Elms Montaña Teléfono/ Celular 310 684 7545

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: 1 Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: 3 Hembras en Lactancia: _____
 Lechones Lactantes: _____ Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: 20 Hembras de Descarte: _____
 Levante: _____ Ceba: 1 TOTAL INDIVIDUOS: 25

INSTALACIONES
 Piso: EN CONCRETO. Solo una coctera en tierra.
 Pared: Una mezcla de cemento con arena por los cocteros a media pared concreto, una a 1/2 pared en ladrillo.
 Techo: Cubierto en lamina de zinc.
 Lavado/Frecuencia: Liman tres veces al día, todos los días
 Comederos/Bebederos: Concreto Bebederos automáticos.
 Dieta: Alimentación con concentrados
 Presencia de Vectores y/o Roedores: Se observa presencia de mosca.

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LIQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: Recolecto en silo.
 Mortalidad: No presentan mortalidad.
 Vertimientos: No polvo de la parte de los cocteros con el uso de un canal hacia un tanque, el cual genera una pluma.
 Olores/Gases: Se percibe un olor del ambiente y la actividad.
 Observaciones: Aplico el estiercol seco en una cama de leonera para luego pasar a la paja en unera.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SI No
 Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: _____

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

Diana Patricia Montaña
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 1'116.723.76 Trujillo

Juan Carlos Romo Cañas
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: Nov. 23-2013

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: La Granja Corregimiento/vereda: _____ Coordenadas GPS: N 957159,186
E 1085117,231 A.S.N.M. 1312

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: William de Jesús González Identificación: C.C. # 6513234 de Trujillo
 Dirección: Cano Barrio: _____ Ciudad: _____ Teléfono/ Celular: 3107079780

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: Leonardo Dasso Patiño Teléfono/ Celular: 3147609314

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de individuos:
 Reproductores: _____ Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: 5 Hembras en Lactancia: _____
 Lechones Lactantes: _____ Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: _____ Hembras de Descarte: _____
 Levante: _____ Ceba: 27 TOTAL INDIVIDUOS: 32

INSTALACIONES
 Piso: en concreto
 Pared: dos muros de cemento reforzado por 3 varillas en uno y una varilla y 7 puentes en el otro
 Techo: construido en lamina de zinc
 Lavado/Frecuencia: lavan dos veces al día, todos los días.
 Comederos/Bebedores: comederos tipo dispensador, 3 bebederos automáticos
 Dieta: Alimentación con concentrado.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: Se observan presencias de mosca, no se observan roedores.

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LIQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: No recolectan en seco. las excretas son lavadas en el asero de concreto.
 Mortalidad: SD
 Vertimientos: los restos de lavados de los colcheros son lavados en un biofiltro, previo tratamiento (resaca cubiertas de plástico)
 Olores/Gases: Se percibe un olor amoniacal, característico de la actividad
 Observaciones: aprovechar el biogas como fuente de combustible para cocinar mediante un estufa alimentaria.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Si No
 Características del sistema de tratamiento: Procesión de 12 mts. por 1,20 m de ancho, con alimentación
concretada en lamina de zinc, posteriormente, previo tratamiento las aguas residuales son almacenadas
en un tanque de material plástico, a donde son sustituidos por agua y usados en riego de cultivos.

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: Río Cauca.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

Leonardo Dasso Patiño
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 1098033552 Armenia.

Jaime Andrés Rojas Carr
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: 14- DICIEMBRE- 2013

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: LA SELVA Corregimiento/vereda: Ver. El Chacho Coordenadas GPS: N 95 99 06, 074
E 108 76 29, 874 A.S.N.M. 1439

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: JORGE FORERO Identificación: C.C. ___ NIT ___ No. ___ de ___
 Dirección ___ Barrio ___ Ciudad ___ Teléfono/ Celular 3105237896

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: FERNANDO SOTO MONTAÑA Teléfono/ Celular ___

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cria Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: ___ Hembras de Reemplazo: ___ Hembras en Gestación: ___ Hembras en Lactancia: ___
 Lechones Lactantes: ___ Hembras Vacías: 1 Lechones en Precebo: 9 Hembras de Descarte: ___
 Levante: 38 Ceba: 27 TOTAL INDIVIDUOS: 68

INSTALACIONES
 Piso: EN CONCRETO
 Pared: UN MUELLO DE CERROS CONFORMADO POR NUEVE COLCHERAS A MEDIA PARED EN VARILLA DE HIERRO 1/2 LB.
 Techo: CUSIERTAS EN LAMINA DE ZINC
 Lavado/Frecuencia: LAVAN UNA VEZ AL MES.
 Comedores/Bebedores: COMEDORES EN SUSPENDIDOS METALICOS DE SISO LARGO DE BEBEDORES EN CHUBOS DE CONCRETO.
 Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO, COMPLEMENTAN CON ZAPALLO, PLICANO.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: SE OBSERVA LA PRESENCIA DE MOSQUITOS

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LIQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: RECIBEN EN SECO.
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUEREN SON CUBIERTOS EN MUELLO DE LA CAJETERA.
 Vertimientos: LOS AGUAS DE LAVADO DE LAS COLCHERAS SE VAN POR MEDIO DEL CAJETERA HACIA ATRÁS.
 Olores/Gases: SE PERCIBE OLORES
 Observaciones: LOS EXCRETAS SON RECIBIDAS Y DISPERSTAS EN UN BOTE CON OTROS RESIDUOS COMO CASCARILLA, CASCARILLA DE CASCARA DE CAFE, Y ES USADO PARA ABONAR CULTIVOS DE CAFE Y PLANTANOS.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Si No
 Características del sistema de tratamiento: NO EXISTE SISTEMA DE TRATAMIENTO, UN METRO DE ANCHO
CONCRETO, NO SE ENCUENTRA EN FUNCIONAMIENTO

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RIO CAJETERA

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: ___ No. Expediente: ___
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

FERNANDO SOTO
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 94 255.003 Trujillo

ANDRÉS TAVELLO ROYAS CORTÉS
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: el pongo Corregimiento/vereda: LA SOLEDA Fecha De Visita: DIC/21/2013
 Coordenadas GPS: N 965779 963 E 1090284 824 A.S.N.M. 1624

DATOS DEL PRODUCTOR
 • Nombre o razón social: FABIAN GARCIA Identificación: C.C. X NIT No. 94153.061 de TULUA
 Dirección _____ Barrio _____ Ciudad _____ Teléfono/ Celular _____

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: _____ Teléfono/ Celular _____

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: _____ Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: _____ Hembras en Lactancia: _____
 Lechones Lactantes: _____ Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: _____ Hembras de Descarte: _____
 Levante: _____ Ceba: 52 TOTAL INDIVIDUOS: 52

INSTALACIONES
 Piso: EN CONCRETO
 Pared: UN MUESTRO 2 CENTOS COMPUESTO POR 15 COLCHAS, OBRAS 3, A MEDIA PARED EN HORILLO.
 Techo: CUBIERTOS EN LAMINAS DE ZINC
 Lavado/Frecuencia: LAVA A OLANO DOS VECES AL DIA.
 Comederos/Bebedores: COMEDEROS EN CONCRETO, BEBEDEROS AUTOMATICOS
 Dieta: ALIMENTA CON CONCENTRADO
 Presencia de Vectores y/o Roedores: NO SE PERCIBEN
 • **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LIQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO RECIBEN EN SECO, LAS EXCRETAS SON LAVADAS.
 Mortalidad: NO SE HA PRESENTADO
 Vertimientos: LOS AGUAS DE LAVADO DE LAS COLCHAS SON USADAS EN EL RIEGO DE PATIOS, SIN PRIVILEGIAR.
 Olores/Gases: SE PERCIBE UN LEVE OLORES CARACTERISTICOS DE LA ACTIVIDAD.
 Observaciones: _____

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No
 Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: Quebrada Roadero.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: Sí NO PARCIALMENTE

FABIAN GARCIA
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 94153-061 Tulua
Andrés Fabiano Rojas Cañas
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: DIEMBRE 28 DE 2013

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: LA ESTRELLA Corregimiento/vereda: Ver. TAJES HELGOM Coordenadas GPS: N 960572, 856 E 1084656, 929 A.S.N.M. 1566

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: Jesús Antonio López Guzmán Identificación: C.C. ___ NIT ___ No. ___ de ___
 Dirección: ___ Barrio: ___ Ciudad: ___ Teléfono/ Celular: 3113046037

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: Bernardo Usma Teléfono/ Celular: 3216421680

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cria Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: 1, Hembras de Reemplazo: _____, Hembras en Gestación: 7, Hembras en Lactancia: 4
 Lechones Lactantes: 38, Hembras Vacías: _____, Lechones en Precebo: 3, Hembras de Descarte: _____
 Levante: 12, Ceba: _____, TOTAL INDIVIDUOS: 65

INSTALACIONES
 Piso: EN CONCRETO
 Pared: UN MUESTRO DE CERROS COMPUESTO POR 9 CERROS Y 4 PANELES A MEDIA PARED EN CONCRETO.
 Techo: LOS CERROS EN LAMINA DE ZINC.
 Lavado/Frecuencia: LIVAN DE DOS A TRES VECES EN EL DIA, TODOS LOS DIAS
 Comederos/Bebedores: COMEDEROS EN CERROS DE CONCRETO, BEBEDEROS AUTOMÁTICOS
 Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: NO SE PERCIBEN

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SÓLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO EXCRETAN SON LAVADOS EN EL ASICO DE LOS COLCHEROS NO RECIBEN EN SECO.
 Mortalidad: LOS INDIVIDUOS QUE MUEREN SON ENTERRADOS EN UN OTO
 Vertimientos: LOS RESIDUOS DE LAVADO DE LOS COLCHEROS SON RECIBIDOS EN UN BIODIGESTOR (LLEVADOS A UN TANQUE DE AERACIÓN).
 Olores/Gases: SE PERCIBEN UN OLORES DE A 6M EN EL SITIO DE USUARIOS DEL BIODIGESTOR.
 Observaciones: NO SE DETERMINO EL DESTINO DE LOS EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Si No
 Características del sistema de tratamiento: BIODIGESTOR CON DIMENSIONES DE 2,0m x ancho por 15m x largo de tipo TUBULAR DE ESTRUCTURA FLEXIBLE DE MATERIAL PLASTICO.

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: Río Cauca.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

MONICA TAFUR
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 31 426 453 CAUQUEN.

José Antonio López Guzmán
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: 04 - ENERO - 2014

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: El Romal Corregimiento/vereda: Val. El Oso Coordenadas GPS: N 9592 11.969
E 1081304.722 A.S.N.M. 1294

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: JAIIME GOMEZ Identificación: C.C. NIT No. de
 Dirección Barrio Ciudad Teléfono/ Celular

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: NORBERTO GOMEZ Teléfono/ Celular 3157849032

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Cido completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: 1 Hembras de Reemplazo: Hembras en Gestación: 2 Hembras en Lactancia: 2
 Lechones Lactantes: 19 Hembras Vaidas: Lechones en Precebo: Hembras de Descarte:
 Levante: Ceba: TOTAL INDIVIDUOS: 24

INSTALACIONES
 Piso: EN CONCRETO
 Pared: DE MUEBLOS DE CERROS CONFORMADOS POR 8 COLECTORES A MEDIDA PIED EN HORILLO Y LINDA
 Techo: CUBIERTA EN LAMINA DE ZINC
 Lavado/Frecuencia: NO LAVAN EN LOS OMBROS NI EN LOS COLECTORES, EN LOS PISOS VAN UN VASO Y UN BOLSILLO
 Comederos/Bebedores: COMEDOS EN UNION DE CANTO DE PIEDRA AL 16CM DE LOS BEBEDORES.
 Dieta: ALIMENTAN CON COMENTARDO
 Presencia de Vectores y/o Roedores: SE PERCIBEN MOSCAS

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LIQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: RECOLEN EN SECO Y LO USAN EN ALIMENTACION AL CANTO DE PASTO
 Mortalidad: LOS RECHONOS QUE MUEREN SON ENTERRADOS EN UN LOTE DE TERRENO.
 Vertimientos: LOS AGUAS DE LAVADO DE LOS COLECTORES VUELAN A UN PESTILLO.
 Olores/Gases: SE PERCIBE UN OLORES DEL CARACTERISTICO DE LA ACTIVIDAD.
 Observaciones: NO CUMPLEN CON UN MANEJO Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS Y LIQUIDOS.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No
 Características del sistema de tratamiento:

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RIO CAUCA

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: No. Expediente:
 • Cumpió: Sí NO PARCIALMENTE

NORBERTO GOMEZ
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 13'456 362 T.HH

Juanes Tarino Ross Cairns
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: ENERO 04 - 2014
N 958500, 328

LUGAR

• Nombre del predio o granja: RIN RAN Corregimiento/vereda: _____ Coordenadas GPS: E 1024676, 642-A.S.N.M.1322

DATOS DEL PRODUCTOR

Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: NELSON VALENCIA Identificación: C.C. ___ NIT ___ No. ___ de ___
 Dirección _____ Barrio _____ Ciudad _____ Teléfono/ Celular 310 402 5638

DATOS DEL ADMINISTRADOR

• Nombre: VICTOR COLLAZOS Teléfono/ Celular: 3206409003

SISTEMA PRODUCTIVO

• Cria Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: 1 Hembras de Remplazo: _____ Hembras en Gestación: 6 Hembras en Lactancia: 6
 Lechones Lactantes: 41 Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: _____ Hembras de Descarte: _____
 Levante: _____ Ceba: _____ TOTAL INDIVIDUOS: 54

INSTALACIONES

Piso: UN NÚCLEO DE CERDOS CONFORMADO POR 5 COCHEROS, 12 PARQUEAS, EL RESTO EN CONSTRUCCIÓN, PISOS EN CEMENTO.
 Pared: COCHEROS A MEDIA PARED EN CEMENTO, PARQUEAS EN JALIS DE MATERIAL DE HIERRO.
 Techó: CUBIERTAS EN LAMINA DE ZINC.
 Lavado/Frecuencia: LAVAN A MANO, TRES VECES AL DIA, CON MANGERA DE 1/2"
 Comedores/Bebedores: COMIDEROS EN FORMA DE CANCHAS EN CEMENTO, BEBEDEROS AUTOMÁTICOS.
 Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO Y COMPLEMENTAN CON ARANJAZA, ZAPILLO Y PLÁTANO
 Presencia de Vectores y/o Roedores: SE OBSERVA LA PRESENCIA DE MOSCA, NO SE OBSERVAN ROEDORES.

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:

Excretas: NO RECIBEN EN SECO, LAS EXCRETAS SON HURDAS
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUEREN Y PLACENTAS SON ENTERRADOS EN UN LOTE DE TERRENO DEL MUNICIPIO.
 Vertimientos: LOS AGUAS DE HURDA DE LOS COCHEROS SON VERTIDAS A UNA CORRIENTE DE AGUA SUPERFICIAL, SIN PRECIO TRATAMIENTO.
 Olores/Gases: SE PERCIBE OLORES CARACTERÍSTICO DE LA CRIANZA.
 Observaciones: EL AREA DONDE SE UBICAN LOS COCHEROS PERTENECE AL PUEBLO RIN RAN Y FUE ARRENDADO AL SEÑOR NELSON VALENCIA, LAS INSTALACIONES DONDE SE UBICAN LOS COCHEROS SE ENCUENTRAN EN PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No

Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RÍO CAUCA.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:

• Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

VICTOR ANTONIO COLLAZOS MARIN
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 16'344.635 Trujillo

JUANES TRUJILLO PEÑAS GARCIA
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

LUGAR Fecha De Visita: ENERO 11 DE 2014
 • Nombre del predio o granja: EL SAMAN Corregimiento/vereda: CGTO. ROBLEDO Coordenadas GPS: N 962235, 997
E 1091428, 206 A.S.N.M. 904

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: NELSON GORDILLO CONTRERAS Identificación: C.C. X NIT No. 16678383 de CAI
 Dirección: _____ Barrio: _____ Ciudad: _____ Teléfono/ Celular: 3148418120

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: _____ Teléfono/ Celular: _____

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: _____ Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: 1 Hembras en Lactancia: _____
 Lechones Lactantes: _____ Hembras Vacías: _____ Lechones en Precebo: _____ Hembras de Descarte: _____
 Levante: _____ Ceba: 22 TOTAL INDIVIDUOS: 23

INSTALACIONES
 Piso: UN NÚCLEO DE CERDOS CONFORMADO POR TRES COCHEROS CON PISOS EN CEMENTO
 Pared: COCHEROS A MEDIA MURO EN CEMENTO.
 Techo: CUBIERTOS EN LAMINA DE ZINC Y TEJA DE BARRO.
 Lavado/Frecuencia: LAVAN A DIARIO, DOS VECES AL DIA, CON MANEJO DE 1/2".
 Comederos/Bebedores: SUMINISTRAN EL ALIMENTO EN CANGOS EN CEMENTO Y EL AGUA EN BOBEDEROS AUTOMÁTICOS
 Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO Y ALJAMBA.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: SE OBSERVA LA PRESENCIA DE MOSCA.

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: LOS CECEROS SE RECOGEN Y DISPONEN JUNTO A LAS INSTALACIONES SIN NINGUNA ZENICA.
 Mortalidad: LOS FETIDOS QUE MUELEN EN ENTERRADOS EN UN LOTE DE TERRENO FUERA DEL PREDIO, CERCA A LA GRANJA ROBLEDO.
 Vertimientos: LOS AGUOS DE BUNDO DE COCHEROS SON RECOGIDOS A UN TANQUE DE FIBRA EN TUBERIA, LUEGO A UNA CUA DE BUNDO SE BUNDO.
 Olores/Gases: SE PRESENTE OLORES CARACTERÍSTICO DE LA ACTIVIDAD Y GASES DE COMPOSICION DE ESTERCO.
 Observaciones: LOS AGUOS DE BUNDO DE COCHEROS LLEGAN A UNA CUA DE ESPERADOS DE 20 LITROS Y LUEGO PARA A OTRA CUA LA PARTE LIGERA PARA SER BUNDO AL ALMANTILLADO DEL CENTRO PREDIO. LA PARTE SOLIDA DEL ESTERCO SE USA COMO ABONO DE PREDIO.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Si No

Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: QUEBRADA ROBLEDO.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

Nelson Gordillo NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 16678383 DE CAI
Juan Carlos Rojas Carr NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: CAJALÓ 11 DE 2014

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: EL DANONTE Corregimiento/vereda: MENENOS Coordenadas GPS: N: 95335,073 E: 707996,637 A.S.N.M. 1411

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: GERARDO TRUJILLO Identificación: C.C. ___ NIT ___ No. ___ de ___
 Dirección: ___ Barrio: ___ Ciudad: ___ Teléfono/ Celular: 3132004251

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: ___ Teléfono/ Celular: ___

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: 1, Hembras de Reemplazo: ___, Hembras en Gestación: 1, Hembras en Lactancia: ___
 Lechones Lactantes: ___, Hembras Vacías: ___, Lechones en Precebo: ___, Hembras de Descarte: ___
 Levante: 20, Ceba: 20, TOTAL INDIVIDUOS: 42

INSTALACIONES
 Piso: EN CEMENTO
 Pared: UN MURDO DE CERRAS CONFORMADO POR CINCO CORTES A MEDIO PARED EN HERRILLO Y CEMENTO.
 Techo: LA CUBIERTA ES UNA TIPO PARA SICAL CAPE.
 Lavado/Frecuencia: LAVAN A DIFUSO, DOS VECES AL DIA CON MANGERA DE 1/2".
 Comederos/Bebederos: CANOPYS EN CEMENTO Y 3 BEBEDEROS AUTOMÁTICOS
 Dieta: ALIMENTADO CON CONCENTRADO Y COMPLEMENTA CON PASTO VERDE
 Presencia de Vectores y/o Roedores: SE OSMAN PRESENCIA DE MOSCO

ABASTECIMIENTO DE AGUA Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SÓLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO RECOGE EN SECO. EL ESTIércOL ES LAVADO COMPLETAMENTE.
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUESTRAN ENFERMEDADES EN UN LOTE DE ENSAYO DEL MISMO PREDIO
 Vertimientos: UN AGUO DE LAVADO DE CORTES SE ENVA A UNA CUBA DE MANEJO DE AGUA LINDA DE LINDA.
 Olores/Gases: SE PERCIBE OLORES CARACTERÍSTICO DE LA ACTIVIDAD
 Observaciones: UN AGUO RESIDUAL DE LAVADO SE ENVA A UNO DE LOS DIFUSORES DE LA CUBA DEL RÍO PROFES.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No
 Características del sistema de tratamiento: ___

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RÍO PROFES

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: ___ No. Expediente: ___
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

CAROLINA MARÍN
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 1'106.508.556 Manizales (Tolima)

ANDRÉS TORIBIO ROJAS CAJALÓ
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcinas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: ENERO 18 DE 2014
 N 95 8627, 837m
 Coordenadas GPS: E 1076138, 139m A.S.N.M. 1775

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: VEREEL Corregimiento/vereda: ALTO MUYUNGO

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: FELIX ANTONIO MUÑOZ Identificación: C.C. X NIT No. 6'513 015 de Trujillo
 Dirección _____ Barrio _____ Ciudad _____ Teléfono/ Celular 3158160393

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: _____ Teléfono/ Celular _____

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: _____ Hembras de Reemplazo: _____ Hembras en Gestación: 1 Hembras en Lactancia: _____
 Lechones Lactantes: _____ Hembras Vacias: 1 Lechones en Precebo: 11 Hembras de Descarte: _____
 Levante: _____ Ceba: 6 TOTAL INDIVIDUOS: 19

INSTALACIONES
 Piso: UN NUBLO DE CERRAS CONFIRMADO POR CINCO COCHERAS CON PISO EN CEMENTO
 Pared: UNA COCHERA A MEDIA PARED EN HERRILLO, LAS OTRAS CUATRO A MEDIO PARED EN GUAJA.
 Techo: CUBIERTAS EN LAMINA DE ZINC
 Lavado/Frecuencia: LAVAN EN PROMEDIO A DIARIO, UNA VEZ AL DIA.
 Comederos/Bebedores: COMEDEROS EN FORMA DE CANOA EN CEMENTO Y BEBEDEROS ASOMÁTICOS.
 Dieta: ALIMENTA CON CONCENTRADO, COMPLEMENTA CON YUCA Y PLÁTANO.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: SE OBSERVA LA PRESENCIA DE MOSCA

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO RECIBE EN SELO.
 Mortalidad: LOS VERTIMIENTOS QUE SUELTEN SON ENTERRADOS EN UN BOTE DE TERNADO EN MEDIO DEL CERCAL.
 Vertimientos: LOS AGUAS DE LAVADO DE LAS COCHERAS DRENAJAN FUERA PORO EN MEDIO DEL CERCAL, SIN PASAR TRATAMIENTOS.
 Olores/Gases: SE PELLICE OLOZ UN CARACTERISTICO DE LA ACTIVIDAD
 Observaciones: _____

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No
 Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RÍO GUAYO

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: Sí NO PARCIALMENTE

Felix Antonio Muñoz
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 6'513.015 Trujillo

Andrés Manuel Rojas C.
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: ENERO 18 DE 2014

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: La puyiza Corregimiento/vereda: ALTA CAUSALINA Coordenadas GPS: N 957819,550m
E 1082222,649m A.S.N.M. 1704

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: HERNAN OSPINA MARTINEZ Identificación: C.C. ___ NIT ___ No. ___ de ___
 Dirección: ___ Barrio: ___ Ciudad: ___ Teléfono/ Celular: 3136143649

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: ___ Teléfono/ Celular: ___

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: ___ Hembras de Reemplazo: ___ Hembras en Gestación: ___ Hembras en Lactancia: ___
 Lechones Lactantes: ___ Hembras Vacías: ___ Lechones en Precebo: ___ Hembras de Descarte: ___
 Levante: ___ Ceba: 33 TOTAL INDIVIDUOS: 33

INSTALACIONES
 Piso: UN MUELLO DE CERRAJES CONFORMADO POR CINCO COCHEROS CON PISO EN CEMENTO.
 Pared: DOS COCHEROS A MEDIA PARED EN GUAJA, LOS OTROS TRES A MEDIA PARED EN CEMENTO.
 Techo: CUBIERTOS EN LAMINA DE ZINC.
 Lavado/Frecuencia: UNAS VECES LOS DIAS, DOS VECES AL DIA.
 Comederos/Bebedores: COMEDEROS EN FORMA DE CANCHA EN CEMENTO, BEBEDEROS AUTOMÁTICOS
 Dieta: ALIMENTAN CON CONCENTRADO Y COMPLEMENTAN CON CONCENTRADO.
 Presencia de Vectores y/o Roedores: SE OBSERVA PRESENCIA DE MOSCA.

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: NO RECOGEN EN SECO.
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUELEN SON ENTERRADOS, EN OcasION LOS REGATAN A LOS INOCCUOS.
 Vertimientos: LAS AGUAS DE LAVADO DE LOS COCHEROS SIEMPRE VAZCA ASAYO EN MEDIO DE CULTIVOS DE CAPEPILAND, SIN TRATAMIENTO.
 Olores/Gases: SE PERCIBE OLORES CARACTERISTICO DE LA ACTIVIDAD.
 Observaciones: CON LAS AGUAS DE LAVADO DE COCHEROS SE AFECTA UNA CORRIENTE DE AGUA SUPERFICIAL QUE VAZCA EN UNO DE LOS LIMITE DEL PREDIO.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No
 Características del sistema de tratamiento: ___

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RIO CAJICEL

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: ___ No. Expediente: ___
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

JAVIER OSPINA
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 21517.301 CEIBAS BOGOTÁ.

ANDRES FRANCISCO ROJAS C.
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)



"Estimación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fórmulas matemáticas, mediante la implementación teórica de tecnologías limpias en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento de Valle del Cauca."

Fecha De Visita: ENERO 24 DE 2014

LUGAR
 • Nombre del predio o granja: LA CECILIA Corregimiento/Vareada: Va. BALSORA Coordenadas GPS: N 957092,484 E 1082003,044 A.S.N.M. 1680

DATOS DEL PRODUCTOR Propietario Arrendatario
 • Nombre o razón social: MARITZA ZUAGA Identificación: C.C. ___ NIT ___ No. ___ de ___
 Dirección ___ Barrio ___ Ciudad ___ Teléfono/ Celular 3007401812

DATOS DEL ADMINISTRADOR
 • Nombre: JOSE OSCAR SOLTE Teléfono/ Celular 3146047142

SISTEMA PRODUCTIVO
 • Cría Levante Ceba Ciclo completo
 • Número de Individuos:
 Reproductores: 1 Hembras de Reemplazo: ___ Hembras en Gestación: ___ Hembras en Lactancia: 2
 Lechones Lactantes: 19 Hembras Vacías: ___ Lechones en Precebo: ___ Hembras de Descarte: ___
 Levante: ___ Ceba: ___ TOTAL INDIVIDUOS: 22

INSTALACIONES
 Piso: UN NÚCLEO DE CERRO CONFIRMADO POR SUS COCHEROS CON PISO EN CEMENTO.
 Pared: COCHEROS A MEDIA PARED EN CEMENTO
 Techo: EXISTENTE EN LÁMINA DE ZINC.
 Lavado/Frecuencia: UNAS A DIARIO UNA SOLA VEG. AL DÍA.
 Comederos/Bebedores: COMEDEROS EN FORMA DE CANO EN CEMENTO, BEBEDEROS AUTOMÁTICOS.
 Dieta: ALIMENTAR CON CONCENTRADO
 Presencia de Vectores y/o Roedores: SE OBSERVA PRESENCIA DE MOSCA

• **ABASTECIMIENTO DE AGUA** Subterránea Superficial Acueducto

MANEJO DE SUBPRODUCTOS SÓLIDOS, LÍQUIDO Y DE EMISIONES:
 Excretas: RECUELEN EN SECO Y ALMACENAN CON LA PULPA DE LA CAFE
 Mortalidad: LOS LECHONES QUE MUEREN SON ENTERRADOS.
 Vertimientos: LOS AGUAS DE LAVADO DE COCHEROS SON EVACUADAS HACIA ABAJO EN NEGRO Y CANTAS DE PLASTICO Y CAPE.
 Olores/Gases: SE PERCIBE OLORES CARACTERÍSTICO DE LA PORDA.
 Observaciones: _____

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Sí No
 Características del sistema de tratamiento: _____

• Cuenca Hidrográfica de descarga del vertimiento: RIO CALERO

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL:
 • Derechos ambientales otorgados: Concesión de aguas Superficiales Subterráneas Permiso de Vertimientos
 • Procesos Sancionatorios: Medida preventiva Sanción Otro?: _____ No. Expediente: _____
 • Cumple: SI NO PARCIALMENTE

JOSE OSCAR SOLTE
 NOMBRE (QUIEN RECIBE VISITA), C.C. No. 1060100564 CALERO

ANDRÉS FRANCISCO ROMO CÁDIZ
 NOMBRE (QUIEN REALIZA VISITA)

C. Anexo: Fichas técnicas criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas

PREDIO TURIN

PREDIO TURIN




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Julio 19 de 2012.

Ubicación: Corregimiento Huasano, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 962566.890 m, E 1092874.079 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 949

Datos del productor:

- Propietario: Sociedad AGROMACA SM S.A.S.
- NIT: 900.468.762-8
- Celular: 3155645540

Datos del Administrador:

- Nombre: Alvaro Varón.
- Celular: 3127873228

Sistema Productivo: Ciclo completo.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	10
Hembras de reemplazo	40
Hembras en gestación	377
Hembras en lactancia	71
Hembras vacías	20
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	710
Lechones en pre-cebo	1845
Levante	957
Ceba	1650
TOTAL	5680

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en tres núcleos de cerdos, cocheras en general con pisos en cemento, las de los lechones en pre-cebo tipo jaula con pisos de plástico acanalado, estructuras a media pared unas en ladrillo y otras en cemento, cubiertas en lámina de zinc.




Imagen 2 y 3: Panorámica de estructuras como cochera y jaulas para los cerdos.

Las jaulas individuales para gestantes son en hierro con pisos en cemento y en la parte trasera con piso de plástico acanalado. Las jaulas para maternidad son con barras salva lechón, algunas con pisos en el centro de cemento y de plástico acanalado en los laterales, o toda con plástico acanalado.




Imagen 4 y 5: Panorámica de jaulas individuales para gestantes y maternidad.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento mediante comedero automático de tova plástica y otras de metálica.




Imagen 6 y 7: Panorámica de bebedero y comedero automático.

Alimentan con concentrado preparados en las mismas instalaciones a base de torta de soya, maíz, moggola, salvado de maíz y la proteína aportada por los lechones que mueren y las placentas. Se aprovechan los cerdos que se infartan. Cuentan con el equipo especial para la preparación del alimento.



Imagen 8 y 9: Panorámica del equipo y uno de los ingredientes para preparar el concentrado.



Imagen 10: Panorámica del aprovechamiento de los cerdos que se infartan.

Lavan las instalaciones en promedio cada tres días, una vez al día, con manguera de 1/2" con reducción de salida del caudal a 1/4".



Imagen 11: Panorámica del lavado de instalaciones.

Se abastecen de aguas superficiales de la quebrada Robledo para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. Cuentan con concesión de aguas. Con motobomba envían agua a un tanque de almacenamiento y por gravedad distribuyen en las instalaciones. No se perciben vectores ni roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol del cerdo en las instalaciones no es recogido en seco, es lavado completamente.



Imagen 12: Panorámica del lavado de instalaciones con manguera de 1/2" con reducción de salida del caudal a 1/4".

Los lechones que mueren son picados, llevados a canecas de 55 galones y mezclados con otros ingredientes en la preparación de concentrado.



Imagen 13: Panorámica de canecas de 55 galones donde mezclan parte de los ingredientes para preparar el concentrado.

Las aguas de lavado de cocheras son llevadas a excavaciones en tierra o lagunas sin ninguna técnica de construcción no cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas.



Imagen 14 y 15: Panorámica de excavaciones en tierra o lagunas donde son llevadas las aguas residuales.

PREDIO LA ERMITA

PREDIO LA ERMITA




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Julio 27 de 2012.

Ubicación: Vereda El Oso, municipio de Tnájilo
 Coordenadas Planas: N 959773.468 m, E 1084891.136 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1437

Datos del productor:

- Arrendatario: Jaime Alberto González
- C.C. No. SD
- Celular: 3127960958

Datos del Administrador:

- Nombre: Luis Alberto Serna
- Celular: 3122794638

Sistema Productivo: Ceba.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	400
Levante	0
Ceba	100
TOTAL	500

Instalaciones:

Está conformada por un núcleo de cerdos, con diez cocheras con pisos en cemento, estructura a media pared en ladrillo cemento, cubiertas en lámina de zinc. Mas una cochera independiente.



Imagen 2 y 3: Panorámica de cochera e instalaciones.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan con concentrado de venta comercial.



Imagen 4: Panorámica de bebedero automático y comedero tipo canoa en cemento.

Lavan las instalaciones en promedio todos los días, dos veces al día, con manguera de diámetro de 1".



Imagen 5: Panorámica de la manguera usada en el lavado de instalaciones.

Se abastecen de aguas superficiales de la quebrada La Estrella para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol del cerdo en las instalaciones no es recogido en seco, es lavado completamente.

Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno contiguo a las instalaciones, en medio de cultivos de café y plátano.




Imagen 6: Panorámica del sitio donde son enterrados los lechones que mueren.

Las aguas de lavado de cocheras son llevadas a una caja en cemento de separación de sólidos, para luego ser drenadas por medio de un potrero lateral abajo hasta verter a la quebrada Rincón Hondo, sin previo tratamiento. No cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas. Se percibe olor característico de la actividad. No se perciben gases.




Imagen 7 y 8: Panorámica de la caja en cemento para separar sólidos y potrero por donde fluye el agua residual.




Imagen 9 y 10: Panorámica del potrero por donde fluye el agua residual y del vertimiento a la quebrada Rincón Hondo.

Panorámicas:




Imagen 11 y 12: Panorámica de la fachada de ingreso a la vivienda del predio y de la quebrada Rincón Hondo.

PREDIO VILLA LAURA

PREDIO VILLA LAURA




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Julio 27 de 2012.

Ubicación: Vereda Tres Esquinas, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 960334 332 m, E 1086007 018 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1403

Datos del productor:
 - Propietario: Héctor Ramiro Rodríguez
 - C.C. No.
 - Celular: 3113896732

Datos del Administrador:
 - Nombre: Fermey Antonio Vargas.
 - Celular: 3137254797

Sistema Productivo: Levante y ceba.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	90
Levante	100
Ceba	110
TOTAL	300

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos, conformado por catorce cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared en cemento, cubiertas en lámina de zinc.






Imagen 2 y 3: Panorámica de cochera e instalaciones.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan con concentrado de venta comercial.




Imagen 4: Panorámica de bebedero automático y comedero tipo canoa en cemento.

Lavan las instalaciones en promedio todos los días, dos veces al día, con manguera de diámetro 1/2".




Imagen 5: Panorámica de la manguera usada en el lavado de instalaciones.

Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol del cerdo en las instalaciones no es recogido en seco, es lavado completamente. Se percibe olor característico de la actividad. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno contiguo a las instalaciones, en medio de cultivos de café y plátano.



Imagen 6: Panorámica del sitio donde son enterrados los lechones que mueren.

Las aguas de lavado de cocheras son llevadas a una caja en cemento donde se encuentran separadores de sólidos de tipo tamiz o angeo, pasando por una caja de inspección a un sistema de tratamiento de aguas residuales tipo biodigestor con características tubulares de estructura flexible de material plástico de dimensiones aproximadas de 10 metros de largo por 1.0 metro de ancho, semienterrado, con almacenamiento de gas en una bolsa afadida al digestor, de donde pasa el efluente de una caja de inspección a un tanque separador de sólidos.



Imagen 7 y 8: Panorámica del separador de sólidos tipo tamiz y biodigestor.




Imagen 9 y 10: Panorámica de caja de salida del efluente y de separador de sólidos.

Los sólidos separados son llevados a un galpón donde se esparcen y se usa como sustrato para gallinas, las cuales escarban y se alimentan del mismo.




Imagen 11 y 12: Panorámica del galpón.

Previo tratamiento, las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas son llevadas a un lote de terreno por donde en medio de cultivos de café y plátano, y un rodal natural de Guadua, fluye el efluente por gravedad, ladera abajo hacia el río Cuancua. No se perciben gases.




Imagen 13 y 14: Panorámica del efluente de agua residual que fluye en medio de un rodal natural de Guadua.

PREDIO SANTA ELENA

PREDIO SANTA ELENA




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Agosto 31 de 2012.

Ubicación: Vereda Culebras, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 958877.862 m, E 1081933.490 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1636

Datos del productor:

- Propietario: María Eugenia García
- C.C. No.
- Celular: 3147066737

Datos del Administrador:

- Nombre:
- Celular:

Sistema Productivo: Ciclo completo.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	1
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	1
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	14
Lechones en pre-cebo	0
Levante	32
Ceba	9
TOTAL	56

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por doce cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared unas en ladrillo, cemento, y otras en madera (tabla – guadua) y varillas de hierro. Cubiertas en teja de barro.






Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.




Imagen 4: Panorámica de jaulas individuales.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento, algunas cocheras no cuentan con comederos. Alimentan con concentrado de venta comercial.






Imagen 5 y 6: Panorámica de comedero y bebedero.

Lavan las instalaciones en promedio todos los días, con manguera de diámetro 1/2".



Imagen 7: Panorámica de la manguera de lavado de instalaciones.

Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. No se perciben vectores ni roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es recogido en seco y dispuesto en comederos de cemento de un antiguo establo. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, en medio de cultivos de café y plátano.



Imagen 8: Panorámica del estiércol dispuesto en antiguos comederos de establo.

Las aguas de lavado de cocheras son llevadas por gravedad a un lote de terreno por el cual discurre en medio de cultivos de café y plátano hacia el río Culebras. No cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas. Se percibe olor característico de la actividad.



Imagen 9: Panorámica de escurrimiento del agua residual.

Panorámicas:






Imagen 10 y 11: Panorámica de la estructura que contiene las instalaciones porcícolas y del techo.






Imagen 12 y 13: Panorámica de los cerdos en diferente grupo etareo como ceba, hembra lactante y lechones lactantes.

PREDIO LA PRIMAVERA

PREDIO LA PRIMAVERA




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Septiembre 13 de 2012.

Ubicación: Vereda Bajo Cáceres, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 955660.844 m, E 107954.585 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1270

Datos del productor:
 - Propietario: Jesús Antonio López
 - C.C. No.
 - Celular: 3113046037

Datos del Administrador:
 - Nombre: Ricaute López
 - Celular: 3153933967

Sistema Productivo: Ciclo levante - ceba.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproducciones	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	12
Levante	16
Ceba	61
TOTAL	89

Instalaciones:

Esta se encuentra conformada por un núcleo de cerdos con ocho cocheras de pisos en cemento, estructuras a media pared en cemento, cubiertas del techo en lámina de zinc.



Imagen 2 y 3: Panorámica de estructuras como las cocheras.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos con forma de canoa en cemento. Alimentan con concentrado de venta comercial.



Imagen 4 y 5: Panorámica de bebedero y comedero automático.

Lavan las instalaciones todos los días, dos veces al día, con manguera de diámetro 1/2".



Imagen 6: Panorámica de la manguera de lavado de instalaciones.

Se abastecen de agua superficial que pasa por uno de los linderos del predio, para el lavado de cocheras y dar de beber a los semovientes, para la vivienda se abastecen de acueducto. No cuentan con concesión de aguas. Se observa la presencia de moscas, no hay presencia de roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol del cerdo en las instalaciones no es recogido en seco, es lavado completamente.

Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, en medio de cultivos de pastos.

Las aguas de lavado de cocheras son llevadas por gravedad a un sistema de tratamiento de aguas residuales que corresponde a un biodigestor tipo tubular de estructura flexible de material plástico de dimensiones aproximadas de 1.0 metros de ancho, 1.0 metros de profundidad y 15.0 metros de longitud, protegido por una estructura en guadua con cubiertas de lámina de zinc.




Imagen 7 y 8: Panorámica estructura de protección del sistema de tratamiento de aguas residuales, y biodigestor tubular.

Posteriormente, las aguas residuales son almacenadas previo tratamiento en un tanque en concreto de dimensiones 2.60 metros de profundidad y 8 metros de circunferencia, de donde son distribuidas por medio de gravedad y usadas en riego de pastos. No cuentan con plan de fertilización.




Imagen 9 y 10: Panorámica del tanque de almacenamiento de aguas residuales.

Se percibe olor característico de la actividad.



Imagen 11 y 12: Panorámica del medio de distribución de aguas residuales y de las áreas en pastos disponibles para riego.

El gas metano (CH4) y dióxido de carbono (CO2) generados en la descomposición de la materia orgánica (estiércol del cerdo) bajo condiciones anaeróbicas, al interior del biodigestor, son aprovechados como fuente de combustible para cocinar mediante una estufa artesanal en la cual preparan alimentos.



Imagen 13 y 14: Panorámica del fogón artesanal en el cual usan el biogás para cocinar.

Panorámicas:



Imagen 15: Panorámica de la vía de ingreso al predio.



Imagen 16: Panorámica boquillas de fogón.

PREDIO EL CANEY

PREDIO EL CANEY



Imagen 1: Panorámica del frente de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Julio 19 de 2012.

Ubicación: Corregimiento Huasano, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 961226.873 m, E 1093107.635 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 928

Datos del productor:
 - Propietario: Fernando Campo
 - C.C. No. 14.878.300 de Buga
 - Celular: 3176434591

Datos del Administrador:
 - Nombre:
 - Celular:

Sistema Productivo: Ciclo completo.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	1
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	5
Hembras en lactancia	1
Hembras viejas	0
Hembras de descarte	1
Lechones lactantes	9
Lechones en pre-cebo	20
Levante	18
Ceba	12
TOTAL	67

Instalaciones:

Conformada por un núcleo de cerdos, cocheras en general con pisos en cemento, estructuras a media pared en cemento, cubiertas en lámina de zinc. Las jaulas individuales para gestantes son en varilla de hierro con pisos en cemento y en la parte trasera con piso de plástico acanalado.



Imagen 2 y 3: Panorámica de estructuras como cochera y jaulas para los cerdos.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos de forma de canoas en cemento. Alimentan con concentrado de venta comercial y complementan con Papaya.



Imagen 4: Panorámica de bebedero automático y comedero en cemento.

Lavan las instalaciones todos los días, dos veces al día (una hora en la mañana y una hora en la tarde), con manguera de 1" con reducción de salida del caudal a 1/2".



Imagen 5: Panorámica de la manguera de lavado de instalaciones.

Se abastecen de aguas de acueducto comunitario del corregimiento Huasano para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No se observa la presencia de moscas, no hay presencia de roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol del cerdo en las instalaciones no es recogido en seco, es lavado completamente.



Imagen 6: Panorámica del lavado de instalaciones con manguera de 1" con reducción de salida del caudal a 1/2".

Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, en medio de cultivos de pastos, sin ninguna técnica.

Las aguas de lavado de cocheras son direccionadas por gravedad a una caja donde los sólidos quedan en el fondo y la parte líquida pasa a un tanque estercolero, de donde son bombeadas a potreros. No cuentan con un plan de fertilización. No cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas. Se percibe un leve olor característico de la actividad.



Imagen 7 y 8: Panorámica de caja y tanque estercolero donde son llevadas las aguas residuales.

Las aguas residuales son usadas en riego de cultivos de pastos (Estrella), sin previo tratamiento, distribuida mediante bombeo. No cuentan con plan de fertilización.



Imagen 9 y 10: Panorámica de la motobomba y cultivo de pasto, donde es aprovechada el agua residual.

Panorámicas:



Imagen 11 y 12: Panorámica de las instalaciones porcícolas.

PREDIO BUENOS AIRES

PREDIO BUENOS AIRES




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Octubre 30 de 2012.

Ubicación: Vereda El Oso, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 959542.387 m, E 1085064.808 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1415

Datos del productor:
 - Propietario: Héctor Fabio Flórez
 - C.C. No.
 - Celular: 3147975818

Datos del Administrador:
 - Nombre: Omar Giraldo
 - Celular: 3117823508

Sistema Productivo: Ciclo completo.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	2
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	22
Levante	23
Ceba	0
TOTAL	47

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos, conformado por cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared en cemento, cubiertas en lámina de zinc y etemít.



Imagen 2 y 3: Panorámica de cochera e instalaciones.

Las jaulas individuales para gestantes de material en hierro con pisos en cemento.



Imagen 4: Panorámica de jaulas individuales para gestantes.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan con concentrado de venta comercial.




Imagen 5 y 6: Panorámica de comedero tipo canoa en cemento y bebedero automático.

Lavan las instalaciones todos los días, dos veces al día (mañana y tarde), con manguera de diámetro 3/4".



Imagen 7: Panorámica de la manguera usada en el lavado de instalaciones.

Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol del cerdo en las instalaciones no es recogido en seco, es lavado completamente. Se percibe olor característico de la actividad. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno contiguo a las instalaciones.

Las aguas de lavado de cocheras son llevadas a una caja en cemento donde se encuentran separadores de sólidos de tipo tamiz o angeo, pasando por una caja de inspección a un sistema de tratamiento de aguas residuales tipo biodigestor con características tubulares de estructura flexible de material plástico de dimensiones aproximadas de 10 metros de largo por 1.0 metro de ancho, semienterrado, con almacenamiento de gas en una bolsa añadida al digestor, de donde luego pasa el efluente de un tanque separador de grasas.



Imagen 8 y 9: Panorámica del separador de sólidos tipo tamiz y biodigestor.




Imagen 10 y 11: Panorámica de separador de grasas y tanques sedimentadores de sólidos.




Imagen 12 y 13: Panorámica de tanques sedimentadores de sólidos.

Los sólidos separados son llevados a un galpón donde se esparcen y se usa como sustrato para gallinas, las cuales escarban y se alimentan del mismo.




Imagen 14: Panorámica del galpón.

Previo tratamiento, las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas son llevadas a un lote de terreno, fluye el efluente por gravedad, ladera abajo hacia el río Cuauca. No se perciben gases.

PREDIO LA PLAYITA

PREDIO LA PLAYITA




Imagen 1. Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Agosto 13 de 2013.

Ubicación: Corregimiento Venecia, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 955766.865 m, E 1076980.117 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1452

Datos del productor:

- Propietario: Jerson Freire González Montoya
- C.C. No. 94.398.832 de Tulúa
- Celular: 3147540114

Datos del Administrador:

- Nombre:
- Celular:

Sistema Productivo: Ciclo completo.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	1
Hembras vacías	1
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	8
Lechones en pre-cebo	0
Levante	6
Ceba	0
TOTAL	16

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por cuatro cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared en ladrillo. Las instalaciones se ubican en la parte inferior de la vivienda, en un espacio tipo sótano.



Imagen 2 y 3. Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua mediante bebedero de flujo constante conformado por una llave de paso de material metálico o alguna aletación y el alimento en comederos en forma de cancha en cemento. Alimentan con concentrado de venta comercial y eventualmente complementan con comida de sal (agua masa).



Imagen 4 y 5. Panorámica de comedero y bebedero.

Lavan las instalaciones todos los días, dos veces al día, con manguera de diámetro 1/2". Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. Se observan moscas, no se perciben roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

Las excretas son lavadas, no recogen en seco. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, no cuentan con un sitio definido para la disposición.

Las aguas de lavado de cocheras por gravedad son vertidas directamente a la corriente de agua superficial del río Medio Pafuelo, sin previo tratamiento. No cuentan con un

sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas. No se percibe olor.




Imagen 6. Panorámica del cuerpo de agua receptor del agua residual (río Medio Pafuelo).

Panorámicas:




Imagen 7 y 8. Panorámica de las instalaciones porcícolas.




Imagen 9. Panorámica de hembra vacía.

PREDIO LA ESPERANZA

PREDIO LA ESPERANZA



Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Agosto 13 de 2013.

Ubicación: Vereda Bajo Alto Mira, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 954391,161 m, E 1076846,503 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1434

Datos del productor:

- Propietario: Emilson Fábiz Londoño.
- C.C. No. 94 255 947 de Trujillo.
- Celular: 3207666231

Datos del Administrador:

- Nombre: Jairo Ocampo.
- Celular: 3154917993

Sistema Productivo: Ciclo Levante - Ceba

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de desparite	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	0
Levante	24
Ceba	18
TOTAL	42

Instalaciones:

Estas se encuentran conformadas por un núcleo de cerdos con cinco cocheras de pisos en cemento, estructuras a media pared una en ladrillo y las otras cuatro en guadua. Cubiertas del techo en lámina de zinc.



Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cocheras.



Suministran el agua mediante bebedero de flujo constante conformado por una manguera y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan a los cerdos con concentrado de venta comercial y complementan con zapallo, plátano y cidra.



Imagen 4: Panorámica de comedero.

Lavan las instalaciones todos los días, una vez al día, con manguera de diámetro 1/2". Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. Se observan moscas, no se perciben roedores.



Imagen 5: Panorámica de la manguera de lavado de instalaciones.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es recogido en seco y dispuesto en una fosa tipo cama de lombriz con pulpa de café (techo con paredes en guadua y protegido con techo), mezclan y es aprovechado como bio-abono en los cultivos de la finca. Los cerdos que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio a profundidad aplicando cal o ceniza.

Las aguas de lavado de cocheras por gravedad llegan a sistema de tratamiento de aguas residuales conformado por un biodigestor tipo tubular de estructura flexible de material plástico de dimensiones de 7.0 m de longitud x 1.0 m de ancho x 1.0 m de profundidad, con cajas de entrada y salida de 0.80 m x 0.80 m x 1.0 m de profundidad. Se encuentra resguardado de la intemperie por un techo en plástico. El efluente del sistema es usado como fertilizante de los cultivos de café y plátano del predio. Se percibe olor característico de la actividad.



Imagen 6 y 7: Panorámica del biodigestor utilizado para el tratamiento de las aguas residuales.



Imagen 8: Panorámica del efluente del sistema, usado como fertilizante en los cultivos de la finca.

Panorámicas:



Imagen 9 y 10: Panorámica de las estructuras de las cocheras.



Imagen 11 y 12: Panorámica de los cerdos en diferente grupo etareo como levante y ceba.



Imagen 13: Panorámica del Río Cristales.

PREDIO LA CRISTALINA (LA VIOLA)

PREDIO LA CRISTALINA (LA VIOLA)



Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Agosto 15 de 2013.

Ubicación: Vereda Los Cristales, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 953887.545 m, E 1075776.290 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1562

Datos del productor:

- Propietario: Herederos José Gonzalo Ramírez Cuervo.
- C.C. No.
- Celular:

Datos del Administrador:

- Nombre: José Dován Ramírez (hijo)
- Celular: 3147353677

Sistema Productivo: Ciclo Completo

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	1
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	1
Hembras en lactancia	1
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	17
Lechones en pre-cebo	0
Levante	0
Ceba	4
TOTAL	24

Instalaciones:

Estas se encuentran conformadas por un núcleo de cerdos con siete cocheras y una de maternidad con pisos en cemento, estructuras a media pared unas en madera y otras en ladrillo. Cubiertas del techo en lámina de zinc.



Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cocheras.

Suministran el agua mediante bebedero automático y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan a los cerdos con concentrado de venta comercial y complementan con plátano picado y cidra.



Imagen 4: Panorámica de comedero.

Lavan las instalaciones todos los días, una vez al día, con manguera de diámetro 1/2". Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. No se observan moscas ni se perciben roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es lavado completamente, no recogen en seco. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, sin ninguna técnica.

Las aguas de lavado de cocheras por gravedad llegan a sistema de tratamiento de aguas residuales conformado por un biodigestor tipo tubular de estructura flexible de material plástico de dimensiones de 10.0 m de longitud x 1.0 m de ancho x 1.20 m de profundidad, con cajas de entrada y salida de 0.60 m x 0.60 m x 0.60 m de profundidad. Se encuentra descubierto contra la intemperie, pues manifestaron que la cubierta del techo la

daño un vendaval. El efluente del sistema es usado como fertilizante de los cultivos de café del predio. No percibe olor.



Imagen 5: Panorámica del biodigestor utilizado para el tratamiento de las aguas residuales.



Imagen 6 y 7: Panorámica del efluente del sistema, usado como fertilizante en los cultivos de café de la finca.

Panorámicas:



Imagen 8 y 9: Panorámica de los cerdos en diferente grupo etareo como hembra lactante y lechones lactantes.

PREDIO LA LUISA

PREDIO LA LUISA




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Agosto 15 de 2013.

Ubicación: Vereda Arauca, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 952878.461 m, E 1076127.140 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1519

Datos del productor:
 - Propietario: José Antonio Camacho.
 - C.C. No. 2 550 527 de Trujillo
 - Celular: 3125828168

Datos del Administrador:
 - Nombre:
 - Celular:

Sistema Productivo: Ciclo Ceba

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de desquite	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	0
Levante	0
Ceba	15
TOTAL	15

Instalaciones:

Estas se encuentran conformadas por un núcleo de cerdos con dos cocheras de pisos en cemento, estructuras a media pared en material de guadua. Cubiertas del techo en lámina de zinc.



Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cocheras.

Suministran el agua mediante bebedero automático y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan a los cerdos con concentrado de venta comercial.

Lavan las instalaciones todos los días, dos veces al día, con manguera de diámetro 1/2". Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. No se observan moscas ni se perciben roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es lavado completamente, no recogen en seco. No han presentado mortalidad de cerdos. Se percibe olor característico de la actividad.

Las aguas de lavado de cocheras por gravedad llegan a sistema de tratamiento de aguas residuales conformado por un biodigestor tipo tabular de estructura flexible de material plástico de dimensiones de 5.0 m de longitud x 0.80 m de ancho x 0.80 m de profundidad, con cajas de entrada y salida de 0.80 m x 0.80 m x 0.80 m de profundidad. Se encuentra cubierto contra la intemperie, con techo de material plástico. El efluente del sistema se dispersa en un lote de terreno ubicado en zona forestal protectora del río Arauca.



Imagen 4 y 5: Panorámica del biodigestor utilizado para el tratamiento de las aguas residuales.



Imagen 6: Panorámica del medio de distribución de aguas residuales, previo tratamiento.

El gas metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂) generados en la descomposición de la materia orgánica (estiércol del cerdo) bajo condiciones anaeróbicas, al interior del biodigestor, son aprovechados como fuente de combustible para cocinar mediante una estufa artesanal en la cual preparan alimentos.



Imagen 7 y 8: Panorámica de la estufa en la cual usan el biogás para cocinar.

Panorámicas:



Imagen 9: Panorámica de los cerdos que hacen parte del grupo etareo de ceba.



Imagen 10: Panorámica del río Arauca.

PREDIO RAMIREZ

PREDIO RAMIREZ




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Agosto 15 de 2013.

Ubicación: Centro poblado, corregimiento Andinapolis, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 952706.940 m, E 1076887.242 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1625

Datos del productor:

- Propietario: Jorge Mario Ramírez Alarcón
- C.C. No: 94.256.047 de Trujillo
- Celular: 3147257257

Datos del Administrador:

- Nombre:
- Celular:

Sistema Productivo: Ciclo Levante - Ceba

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	11
Levante	0
Ceba	5
TOTAL	16

Instalaciones:

Estas se encuentran conformadas por un núcleo de cerdos con cuatro cocheras de pisos en cemento, estructuras a media pared en material de cemento. Cubiertas del techo en lámina de zinc.






Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cocheras.

Suministran el agua mediante bebedero automático y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan a los cerdos con concentrado de venta comercial.




Imagen 4: Panorámica del comedero.

Lavan las instalaciones todos los días, de dos a tres veces al día, con manguera de diámetro 1/2". Se abastecen de aguas de acueducto comunitario para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. Se observan moscas no se perciben roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es lavado completamente, no recogen en seco. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, sin ninguna técnica de disposición adecuada. Se percibe olor característico de la actividad.

Las aguas de lavado de cocheras, sin previo tratamiento, son direccionadas por gravedad en medio de un cultivo de café hacia un drenaje donde convergen las aguas residuales

domésticas del centro poblado del corregimiento de Andinapolis. No cuentan con sistema de tratamiento de aguas residuales. Las aguas residuales son vertidas al río Arauca.

Panorámicas:



Imagen 9: Panorámica de los cerdos que hacen parte del grupo etareo de ceba.



Imagen 10: Panorámica de las instalaciones.

PREDIO LA ESPERANZA

PREDIO LA ESPERANZA



Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Septiembre 13 de 2013.

Ubicación: Corregimiento Andinapolis, vereda Altomira municipio de Trujillo
Coordenadas Planas: N 953945.998 m, E 1078119.443 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1664

Datos del productor:

- Propietario: Adalberto Gómez Agudelo
- C.C. No. 16.345.178 de Tutuá
- Celular: 3178587312

Datos del Administrador:

- Nombre:
- Celular:

Sistema Productivo: Ciclo Completo

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	1
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	2
Hembras vacías	0
Hembras de descañe	0
Lechones lactantes	10
Lechones en pre-cebo	0
Levante	0
Ceba	13
TOTAL	26

Instalaciones:

Estas se encuentran conformadas por un núcleo de cerdos con cuatro cocheras de pisos en cemento, estructuras a media pared en material de dos de ellas de cemento y de las otras dos en tabloncillos de madera. Cubiertas del techo en lámina de zinc.



Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cocheras.

Suministran el agua mediante bebedero automático y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento, en una de las cocheras disponen el alimento en el piso. Alimentan a los cerdos con concentrado de venta comercial y complementan con Bore, Pilatano y Zapallo.



Imagen 4: Panorámica del alimento dispuesto en el piso.

Lavan las instalaciones todos los días, dos veces al día, con manguera de diámetro 1/2". Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. Se observan moscas no se perciben roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es recogido en seco y dispuesto con pulpa de café el cual es mezclado en un lecho bajo lecho, para ser usado como abono en los cultivos de café. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio en medio del cultivo de café, sin ninguna técnica de disposición adecuada. Se percibe olor característico de la actividad.

Las aguas de lavado de cocheras, sin previo tratamiento, son direccionadas por gravedad en medio de un cultivo de café por medio de una tubería ladera abajo hacia drenajes naturales que conducen al río Cristales. No cuentan con sistema de tratamiento de aguas residuales.

Panorámicas:



Imagen 5 y 6: Panorámica de los cerdos que hacen parte del grupo etareo de ceba.

PREDIO SANTA ISABEL

PREDIO SANTA ISABEL




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Setiembre 13 de 2013.

Ubicación: Vereda alto mira, Corregimiento de Andinapolis, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 953768,442 m, E 1075207,601 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1686

Datos del productor:

- Propietario: Gustavo Montes
- C.C. No.
- Celular: 312 206 7637

Datos del Administrador:

- Nombre: Luis Alfonso Sánchez Arcila
- Celular: 321 813 7957

Sistema Productivo: Ciclo completo.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	1
Hembras de reemplazo	0
Hembras en gestación	4
Hembras en lactancia	1
Hembras vacías	2
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	10
Lechones en pre-cebo	0
Levante	0
Ceba	11
TOTAL	29

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por seis cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared en cemento (tabla) y guadua. Cubiertas del techo en láminas de zinc.






Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua mediante bebedero de manguera de 3/4" con flujo constante de agua. No cuentan con comederos. Disponen el alimento en el piso. Alimentan con concentrado de venta comercial, y complementan con plátano.




Imagen 4: Panorámica de bebedero.

Lavan las instalaciones dos veces al día todos los días, con manguera de 3/4" de diámetro. Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. No se perciben vectores ni roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es recogido en seco y lo aplican directamente a los cultivos de plátano, sin previo tratamiento. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, en medio de cultivos de café.

Las aguas de lavado de cocheras por gravedad drenan superficialmente en medio de cultivos, ladera abajo. El predio se localiza en la cuenca del río Cáceres. No cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas. Se percibe olor característico de la actividad.

Panorámicas:






Imagen 5 y 6: Panorámica de los cerdos en diferente grupo etareo como ceba y hembra y lechones lactantes.

PREDIO BUENAVISTA

PREDIO BUENAVISTA

Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Septiembre 20 de 2013.

Ubicación: Vereda Maracaibo, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 957234,872 m, E 1075738,895 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1689

Datos del productor:
 Propietario: Belmore Ernesto González
 - C.C. No. 2.659.477 de Trujillo
 - Celular:

Datos del Administrador:
 Nombre:
 - Celular:

Sistema Productivo: Ciclo completo.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	3
Hembras en lactancia	1
Hembras vacías	0
Hembras de descañe	0
Lechones lactantes	10
Lechones en pre-cebo	10
Levante	10
Ceba	0
TOTAL	34

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por seis cocheras con pisos en cemento, de las cuales cinco cocheras tienen estructuras a media pared en madera (tabla – guadua) y una en ladrillo. Cubiertas del techo en lámina de zinc.




Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones.




Imagen 4 y 5: Panorámica de estructuras como cocheras.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa con material plástico. Alimentan con concentrado de venta comercial y complementan con plátano.




Imagen 6 y 7: Panorámica de bebedero y comedero.

Lavan las instalaciones una vez al día todos los días. Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. Se observó la presencia de moscas.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol del cerdo en las instalaciones no es recogido en seco, es lavado completamente. Se percibe olor característico de la actividad.

Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, en medio de cultivos de café.

Las aguas de lavado de cocheras son llevadas por gravedad a un sistema de tratamiento de aguas residuales conformado por un biodigestor tipo tubular de estructura flexible de material plástico de dimensiones aproximadas de 1.0 metro de ancho, 1.0 metro de profundidad y 5.0 metros de longitud, protegido por una estructura en guadua con cubiertas del techo en plástico.



Imagen 8: Panorámica de la estructura que protege el biodigestor.

El sistema se observó colapsado, se percibe olor a gas, lo que hace presumir que tenga fugas. No tiene capacidad para el tratamiento del total de carga orgánica que llega al sistema.



Imagen 9 y 10: Panorámica del biodigestor.




Imagen 11: Panorámica de la caja de ingreso al sistema, totalmente rebosada.

Los sólidos que quedan en el fondo de la caja de ingreso al biodigestor, son recogidos y usados como fertilizante de los cultivos del predio.

Posteriormente, las aguas residuales drenan por medio de un cultivo de café ladera abajo, previo tratamiento.




Imagen 12: Panorámica del escurrimiento de agua residual después de pasar por el biodigestor.

Panorámicas:




Imagen 13 y 14: Panorámica de los cerdos en diferente grupo etáreo como ceba, y hembras y lechones lactantes.

PREDIO CASA HINESTROZA

CASA HINESTROZA




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Septiembre 27 de 2013.

Ubicación: Centro poblado, corregimiento Venecia, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 955598,001m, E 1076292,923 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1490

Datos del productor:

- Propietario: Fredi Hinestroza
- C.C. No. 2 675 109 de Tulúa -valle
- Celular: 3 116290368

Datos del Administrador:

- Nombre:
- Celular:

Sistema Productivo: Ciclo Levante - Ceba.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	0
Levante	11
Ceba	7
TOTAL	18

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por dos cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared en cemento, cubiertas del techo en lámina de zinc.






Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan con concentrado de venta comercial y complementan con plátano, suero, cascara de papaya, yuca y sobrados de comida.





Imagen 4 y 5: Panorámica del bebedero y comedero.

Lavan las instalaciones tres veces al día todos los días, con manguera de 1/2" diámetro. Se abastecen del acueducto para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. Se observó presencia de moscas, hacen control de roedores utilizando cebo con veneno.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol del cerdo en las instalaciones es lavado completamente, no recogen en seco.

Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno por fuera del predio.

Las aguas de lavado de cocheras son dispuestas en la red de alcantarillado público del centro poblado. La vivienda ni el centro poblado cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales. No se percibe olor.




Imagen 6: Panorámica del tubo de desagüe de aguas residuales que lleva al alcantarillado público.

Panorámicas:




Imagen 7: Panorámica del río Medio Faluelo que pasa por la parte posterior de la vivienda.

PREDIO LA ARGELIA

PREDIO LA ARGELIA




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Octubre 18 de 2013.

Ubicación: Vereda Culebras, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 959374,954 m, E 1081905,747 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1699

Datos del productor:
 - Propietario: Alba Lucía Campo Victoria
 - C.C. No. 34.524.143 de Popayán - Cauca
 - Celular: 318 7928240 – 311754 4661

Datos del Administrador:
 - Nombre:
 - Celular:

Sistema Productivo: Ciclo Cría.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	1
Hembras de reemplazo	0
Hembras en gestación	4
Hembras en lactancia	4
Hembras vacías	3
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	38
Lechones en pre-cebo	20
Levante	0
Ceba	1
TOTAL	74

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en dos núcleos de cerdos, cocheras con pisos en cemento, en uno de los núcleos sus estructuras son a media pared en cemento, y en el otro son en madera (tabla). Cubiertas del techo en lámina de zinc.



Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones.




Imagen 4 y 5: Panorámica de estructuras como cocheras.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos, el alimento en comederos de los cuales algunos son en forma de canos en cemento otros de material en caucho de partes de llanta, o disponen el alimento en el piso. Alimentan con concentrado de venta comercial, complementan con café de azúcar, y plátano.




Imagen 6 y 7: Panorámica de comedero.

Lavan las instalaciones una vez a la semana una vez al día, con manguera de diámetro 1/2".



Imagen 8: Panorámica de la manguera de lavado de instalaciones.

Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. Se observa la presencia de moscas, no se observan roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es recogido en seco todos los días, una vez al día, con balde y lo disponen en un lecho con pulpa de café, o lo disponen en un lote de terreno con otros residuos vegetales y/o orgánicos, los cuales son usados para abonar los diferentes cultivos del predio (mora, café, frijol). Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, en medio de cultivos de café, sin ninguna técnica.



Imagen 9: Panorámica del estiércol recogido en seco.



Imagen 10 y 11: Panorámica de los sitios de disposición del estiércol.

Las aguas de lavado de cocheras drenan sobre un canal artesanal elaborado con teja de zinc y posteriormente, superficialmente escurren en medio de cultivos de café ladera abajo hacia el río Culebras, sin previo tratamiento. No cuentan con sistema de tratamiento de aguas residuales. Se percibe un leve olor característico de la actividad.




Imagen 12 y 13: Panorámica del canal artesanal y el escurrimiento del agua residual.

Panorámicas:




Imagen 14 y 15: Panorámica de la estructura que contiene las instalaciones porcícolas.




Imagen 16 y 17: Panorámica de los cerdos en diferente grupo etareo como hembra y lechones lactantes.

PREDIO BOHEMIA

PREDIO LA BOHEMIA




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Octubre 26 de 2013.

Ubicación: Vereda Cedrales, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 959102,106 m, E 1082609,731 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1619

Datos del productor:

- Propietario: Teresa de Jesús Ortiz.
- C. C. No. 29.199.678 de Trujillo
- Celular:

Datos del Administrador:

- Nombre:
- Celular:

Sistema Productivo: Ciclo Ceba.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de descañe	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	0
Levante	0
Ceba	22
TOTAL	22

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por tres cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared una de ellas en cemento, y dos en guadua. Cubiertas el techo en láminas de zinc.




Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en dos de las cocheras en comederos en forma de canoa en cemento y en la otra cochera disponen el alimento en el piso. Alimentan con salvado, concentrado y complementan con plátano y yuca.




Imagen 4 y 5: Panorámica de bebedero y comedero.

Lavan las instalaciones todos los días, dos veces al día, con manguera de diámetro 1/2". Se abastecen del acueducto para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No se perciben vectores ni roedores, controlan la mosca con específico.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol del cerdo en las instalaciones es lavado completamente, no recogen en seco.

No han presentado mortalidad durante el desarrollo de la actividad.

Las aguas residuales generadas en el lavado de cocheras son vertidas sin previo tratamiento a un potrero del mismo predio, de donde por gravedad fluye ladera abajo hacia un drenaje natural intermitente. El predio se ubica en la cuenca del río Culebras.




Imagen 6: Panorámica de agua residual drenando ladera abajo.

No cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas. Se percibe olor característico de la actividad.

PREDIO VILLA LOREN

PREDIO VILLA LOREN




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Octubre 26 de 2013

Ubicación: Vereda Bajo Cedrales, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 958796,167 m, E 1083877,641 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1445

Datos del productor:

- Propietario: Reinaldo Mejía
- C.C. No.
- Celular: 311 3344082

Datos del Administrador:

- Nombre: Edgar Sánchez
- Celular: 3122873350

Sistema Productivo: Ciclo Cría - Ceba.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de reemplazo	0
Hembras en gestación	1
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	0
Levante	5
Ceba	10
TOTAL	16

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en dos núcleos de cerdos conformado por ocho cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared unas en cemento. Cubiertas del techo en láminas de zinc.




Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan con concentrado de venta comercial, complementan con caña y zapallo.




Imagen 4 y 5: Panorámica de comedero y bebedero.

Lavan las instalaciones dos veces al día todos los días, con manguera de diámetro 1/2". Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. Se observó presencia de moscas.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol del cerdo en las instalaciones es lavado completamente, no recogen en seco. Se percibe olor característico de la actividad.

Los lechones que mueren son enterrados en un potrero del mismo predio.

Las aguas de lavado de cocheras son llevadas por gravedad a un sistema de tratamiento de aguas residuales que corresponde a un biodigestor tipo tubular de estructura flexible de material plástico de dimensiones aproximadas de 1.0 metros de ancho, 1.0 metros de profundidad y 16.0 metros de longitud, con cajas de entrada y salida de dimensiones de 1.0 m x 1.0 m x 1.0 m, protegido por una estructura en guadua con cubiertas de lámina de zinc.



Imagen 6 y 7: Panorámica estructura de protección del sistema de tratamiento de aguas residuales, y biodigestor tubular.

Posteriormente, las aguas residuales son almacenadas previo tratamiento en una caneca plástica, de donde son distribuidas por medio de gravedad y usadas en riego de pastos. No cuentan con plan de fertilización. El predio se ubica en la cuenca hidrográfica del río Cuancua.



Imagen 8: Panorámica del tanque de almacenamiento de aguas residuales.

El gas metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂) generados en la descomposición de la materia orgánica (estiércol del cerdo) bajo condiciones anaeróbicas, al interior del biodigestor, son aprovechados como fuente de combustible para cocinar mediante una estufa artesanal en la cual preparan alimentos.




Imagen 9: Panorámica de la estufa en la cual usan el biogas para cocinar.

Panorámicas:




Imagen 10 y 11: Panorámicas de los cerdos en diferente grupo etareo como hembra en gestación y ceba.

PREDIO CARRERA 22 No. 15A -05

PREDIO CARRERA 22 No. 15A - 05




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Noviembre 02 de 2013

Ubicación: Carrera 22 No. 15A - 05, barrio San Jorge, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 957367,771 m, E 1083708,112 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1311

Datos del productor:

- Propietario: Jorge Eusecer Hernández.
- C.C. No. 6 481 412 de Argelia Valle.
- Celular: 313 7940251.

Datos del Administrador:

- Nombre:
- Celular:

Sistema Productivo: Ciclo Completo.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	2
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	3
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	2
Lechones en pre-cebo	0
Levantes	0
Ceba	23
TOTAL	30

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por seis cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared en ladrillo y cemento, cubiertas del techo en láminas de zinc.




Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Las jaulas individuales para gestantes son en hierro con pisos en cemento y en la parte trasera con piso de plástico acanalado.




Imagen 4 y 5: Panorámica de jaulas individuales en hierro.

Suministran el agua mediante bebederos de flujo constante con una manguera y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan a los cerdos con concentrado de venta comercial y complementan con comida de sal (agua masa).




Imagen 6: Panorámica del bebedero.

Lavan las instalaciones todos los días de tres a cuatro veces al día, con manguera de diámetro 1/2".



Imagen 7: Panorámica de la manguera de lavado de instalaciones.

Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. No se perciben vectores ni roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol del cerdo en las instalaciones no es recogido en seco, es lavado completamente. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, ubicado en el solar.

El agua del lavado de las cocheras son llevadas mediante una tubería por gravedad hacia una corriente de agua superficial o cañada. No se perciben olores. No cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas. Considerando que el predio se localiza en perímetro urbano no cuenta con sistema de alcantarillado.

Panorámicas:



Imagen 8 y 9: Panorámica de las estructuras de las cocheras.




Imagen 10 y 11: Panorámica de los cerdos en diferente grupo etareo como hembras en gestación y ceba.




Imagen 12: panorámica de la parte externa de las instalaciones porcícolas.

PREDIO EL CAIRO (EL OTRO MUNDO)

PREDIO EL CAIRO (EL OTRO MUNDO)




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Noviembre 02 de 2013

Ubicación: Vereda baja cristalina, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 957263,709 m, E. 1083670,785 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1306

Datos del productor:

- Propietario: Fabio de Jesús Puerta Quintero. Heredero: María Vitulia Quintero O.
- C.C. No 6 494 921 de Tulú valle
- Fijo: 226-7166

Datos del Administrador:

- Nombre:
- Celular:

Sistema Productivo: Ciclo levante

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	1
Hembras de reemplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de desarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cabo	0
Levante	21
Cebs	0
TOTAL	22

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por dos cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared en cemento, cubiertas en teja de etemit y barro.




Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua mediante bebedero de flujo constante con manguera y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan con concentrado y complementan con restos de comida de sal (agua masa).




Imagen 4: Panorámica de comedero y bebedero.

Lavan las instalaciones en promedio tres veces al día todos los días, con manguera de diámetro 1/2".




Imagen 5: Panorámica de la manguera de lavado.

Se abastecen del agua del acueducto mediante una manguera de diámetro 1/2". Se abastecen de aguas de acueducto para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. Se observan moscas, no se perciben roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

No recogen en seco, el estiércol lavado completamente. No han presentado mortalidad de cerdos. Se percibe olor característico de la actividad.

El agua del lavado de las cocheras son llevadas mediante una tubería por gravedad hacia una corriente de agua superficial o cañada que drena al río Culebras. No cuentan con alcantarillado ni sistema de tratamiento de aguas residuales.

Panorámicas:




Imagen 6 y 7: Panorámica de los cerdos que hacen parte del grupo etareo de lechón precebo e instalaciones.

PREDIO LA CRISTALINA

PREDIO LA CRISTALINA




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Noviembre 02 de 2013

Ubicación: Vereda Melanía, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 955486,271 m, E 1083514,873 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1201

Datos del productor:

- Propietario: Luis Angel Valencia.
- C. C. No.
- Celular: 3166995447.

Datos del Administrador:

- Nombre: Cristian Bedoya.
- Celular: 3146926989.

Sistema Productivo: Ciclo Completo

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	1
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	1
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	9
Lechones en pre-cebo	0
Levante	0
Ceba	26
TOTAL	37

Instalaciones:

Estas se encuentran conformadas por un núcleo de cerdos con ocho cocheras de pisos en cemento, estructuras a media pared en ladrillo. Cubiertas del techo en lámina de zinc.




Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan con concentrado de venta comercial.




Imagen 4: Panorámica de comedero y bebedero.

Lavan las instalaciones todos los días en promedio tres veces al día, con manguera de diámetro 1/2". Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. No se perciben vectores ni roedores.




Imagen 5: Panorámica de la manguera de lavado de instalaciones.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

No recogen en seco, el estiércol lavado completamente. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio (potrero), sin ninguna técnica de disposición. Se percibe olor característico de la actividad.

Las aguas de lavado de cocheras son llevadas mediante tubería por gravedad a un tanque en ladrillo, de donde las distribuyen para riego de cultivos de pastos en potreros aplicado de forma directa ó por bombeo. No cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas.




Imagen 7 y 8: Panorámica de instalaciones y tanque de almacenamiento de aguas residuales.

Panorámicas:




Imagen 9 y 10: Panorámica del Río Culebras al paso por el predio.




Imagen 11 y 12: Panorámica de los cerdos en diferente grupo etario como hembra lactante y lechones lactantes, macho reproductor y ceba.




Imagen 13 y 14: Panorámica de los cerdos en diferente grupo etario como ceba.

PREDIO CARRERA 19 No. 13 – 34

PREDIO CARRERA 19 # 13 – 34




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Noviembre 16 de 2013

Ubicación: Carrera 19 # 13 – 34, barrio Pueblo Nuevo, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 956941,929 m, E 1083836,079 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1264

Datos del productor:

- Propietario: Gonzalo Henao
- C.C. No. 1.262.620 de Trujillo
- Celular: 3147416060

Datos del Administrador:

- Nombre: Fernando Henao
- Celular: 3113121597

Sistema Productivo: Ciclo Levante - Ceba.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de desarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	0
Levante	0
Ceba	18
TOTAL	18

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por dos cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared en cemento, cubiertos del techo en láminas de zinc.




Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan con concentrado de venta comercial.




Imagen 4: Panorámica de uno de los bebederos.

Lavan las instalaciones en promedio dos veces al día todos los días, con manguera de diámetro 1/2".




Imagen 5: Panorámica de la manguera de lavado de instalaciones.

Se abastecen del acueducto para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No se perciben vectores ni roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es lavado completamente, no recogen en seco. Los lechones que mueren son enterrados en el solar de la vivienda.

El agua del lavado de las cocheras son llevadas mediante una tubería por gravedad hacia una corriente de agua superficial o cañada de aguas negras que drena al río Culebras. Se percibe olor característico de la actividad. No cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas. Considerando que el predio se localiza en perímetro urbano no cuenta con sistema de alcantarillado.

Panorámicas:




Imagen 6 y 7: Panorámica de los cerdos en etapa de ceba.

PREDIO CALLE 20 No. 13 – 01

PREDIO CALLE 20 No. 13 - 01




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: 16 de Noviembre de 2013.

Ubicación: Calle 20 No. 13 - 01, barrio Pueblo Nuevo, municipio de Trujillo.
Coordenadas Planas: N 956998,870 m, E 1083722,155 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1270

Datos del productor:

- Propietario: Susana Rodríguez.
- C. C. No 1.116.724.294 de Trujillo.
- Celular: 3188685551.

Datos del Administrador:

- Nombre:
- Celular:

Sistema Productivo: Ciclo Cría.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	3
Hembras en lactancia	2
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	12
Lechones en pre-cebo	0
Levante	0
Ceba	0
TOTAL	17

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por cinco cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared en material de madera (tabla) y guadua, con cubiertas del techo en lámina de zinc.




Imagen 2, 3 y 4: Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan con concentrado de venta comercial y complementan con comida de sal (agua masa).




Imagen 5: Panorámica del comedero.

Lavan las instalaciones en promedio dos veces al día todos los días, con manguera de diámetro 1/2".

Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. No se perciben vectores ni roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es recogido en seco, el cual es llevado a una excavación a la cual agregan hojarasca y lo utilizan como abono. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, sin ninguna técnica.




Imagen 6 y 7: Panorámica de la excavación donde disponen el estiércol que recogen.

El agua del lavado de las cocheras son llevadas mediante una tubería por gravedad hacia una corriente de agua superficial o cañada que drena al río Culebras. Se percibe olor característico de la actividad. No cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas. Considerando que el predio se localiza en perímetro urbano no cuenta con sistema de alcantarillado.

Panorámicas:




Imagen 8 y 9: Panorámica de los cerdos en etapa de hembra y lechón lactante

PREDIO MONTOYA

PREDIO MONTOYA




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Noviembre 23 de 2013.

Ubicación: Junto al cementerio, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 957071.642 m, E 1064722.149 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1293

Datos del productor:

- Propietario: Raúl Montoya
- C. C. No.
- Celular: 3137184263

Datos del Administrador:

- Nombre: Jorge Elias Montoya
- Celular: 3206847545

Sistema Productivo: Ciclo Cría

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	1
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	3
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de desarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	20
Levante	0
Ceba	-2
TOTAL	25

Instalaciones:

Estas se encuentran conformadas por un núcleo de cerdos con una cochera con piso en tierra y tres cocheras de pisos en cemento, estructuras a media pared dos en material de cemento y una en guadua, y dos panderas. Cubiertas del techo en lámina de zinc.




Imagen 2: Panorámica de instalaciones y estructuras como cocheras.

Suministran el agua mediante bebedero automático y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan a los cerdos con concentrado de venta comercial.




Imagen 3: Panorámica de bebederos y comederos.

Lavan las instalaciones todos los días, tres veces al día, con manguera de diámetro 1/2".




Imagen 4: Panorámica de la manguera de lavado de instalaciones.

Se abastecen de aguas de acueducto para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. Se observan moscas no se perciben roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es recogido en seco y dispuesto en una cama de lombriz para ser usado como abono en los cultivos de plátano en el predio. No han presentado mortalidad Se percibe olor característico de la actividad.

Las aguas de lavado de cocheras, sin previo tratamiento, fluyen por gravedad en canal en tierra abierto hacia un tanque de almacenamiento de donde bombean hacia cultivos de plátano. No cuentan con sistema de tratamiento de aguas residuales.

Panorámicas:




Imagen 5 y 6: Panorámica de cerdo reproductor y hembra en gestación.




Imagen 7 y 8: Panorámica de cerdos en etapa de lechón precebo y hembras en gestación.




Imagen 9: Panorámica de ubicación de portada de ingreso al predio, junto a la vía entre Trujillo - Roñío.

PREDIO LA GRANJA

PREDIO LA GRANJA




Imagen 1. Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Noviembre 23 de 2013.

Ubicación: Vereda Remolino, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 957159.186 m, E 1085117.231 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1312

Datos del productor:

- Propietario: William de Jesús Londoño Cano.
- C. C. No. 6.513.234 de Trujillo
- Celular: 318 7079780

Datos del Administrador:

- Nombre: Leonardo Fabio Patifo
- Celular: 314 7609314

Sistema Productivo: Ciclo completo.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	5
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-ceto	0
Levante	0
Ceba	27
TOTAL	32

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en dos núcleos de cerdos conformados por tres cocheras y un área con siete jaulas para gestantes en material de hierro, con pisos en cemento, estructuras a media pared en cemento. Cubiertas en lámina de zinc.



Imagen 2 y 3. Panorámica de instalaciones y estructuras como jaulas.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento mediante comedero en forma de canoas en cemento y en tolva metálica. Alimentan con concentrado de venta comercial.



Imagen 4 y 5. Panorámica de comedero en forma de dispensador y forma de canoa.



Imagen 6. Panorámica de bebedero automático.

Lavan las instalaciones en promedio dos veces al día todos los días, con manguera de diámetro de 1/2". Se abastecen del acueducto para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. Se observa la presencia de moscas, no hay presencia de roedores.



Imagen 7. Panorámica de la manguera de lavado de instalaciones.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol del cerdo en las instalaciones no es recogido en seco, es lavado completamente. Se percibe olor característico de la actividad. No brindaron información en cuanto al manejo y disposición de los lechones que mueren.

Las aguas de lavado de cocheras son llevadas por gravedad a un sistema de tratamiento de aguas residuales que corresponde a un biodigestor tipo tubular de estructura flexible de material plástico de dimensiones aproximadas de 12,0 metros de longitud por 1,20 metro de ancho, con almacenamiento de gas en una bolsa afeitada al digestor, protegido por una estructura en guadua con cubiertas de lámina de zinc.



Imagen 8 y 9. Panorámica del biodigestor.

Posteriormente, las aguas residuales son almacenadas previo tratamiento en un tanque de material plástico, de donde son distribuidas por medio de gravedad y usadas en riego de cultivos de café y plátano. No cuentan con plan de fertilización. Se percibe olor característico de la actividad.



Imagen 10 y 11. Panorámica del tanque de almacenamiento del efluente del sistema y cultivos.

El gas metano (CH4) y dióxido de carbono (CO2) generados en la descomposición de la materia orgánica (estiércol del cerdo) bajo condiciones anaeróbicas, al interior del biodigestor, son aprovechados como fuente de combustible para cocinar mediante una estufa en la cual preparan alimentos.

Panorámicas:



Imagen 12 y 13. Panorámica de los cerdos en grupo etareo de ceba.

PREDIO LA SELVA

PREDIO LA SELVA




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Diciembre 14 de 2013

Ubicación: Vereda el chocho, municipio de Trujillo
Coordenadas Planas: N 959906,074m, E 1087629,824 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1439

Datos del productor:

- Propietario: Jorge Foreiro
- C.C. No.
- Celular: 3105237896

Datos del Administrador:

- Nombre: Fernando Soto Montoya
- Celular:

Sistema Productivo: Ciclo Levante - Ceba.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	31
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	0
Levante	31
Ceba	27
TOTAL	68

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por nueve cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared en varillas y/o tubos de hierro. Cubiertas del techo en lámina de zinc e instalaciones con cerramiento en lona verde.



Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua de beber en canoas de cemento y el alimento en comederos en forma de dispensador utilizando canecas metálicas. Alimentan con concentrado de venta comercial y complementan con zapallo y plátano.



Imagen 4 y 5: Panorámica de comedero y bebedero.

Manifestó el administrador del predio que lavan las instalaciones una vez al mes.

Se abastecen del acueducto para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. Se observa la presencia de moscas, no hay presencia de roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es recogido en seco y dispuesto en un lote de terreno a campo abierto junto con otros residuos orgánicos como gallinaza, estiércol de caballo y bagazo de café, para ser usados como bio-abono en cultivos de café y plátano. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, e medio de cultivos de café.




Imagen 6 y 7: Panorámica del terreno utilizado para la disposición de residuos orgánicos.

Las aguas de lavado de cocheras por gravedad vierten a un lote de terreno del mismo predio, por el cual discurre ladera abajo en medio de cultivos de café, sin previo tratamiento, sector que corresponde a la cuenca hidrográfica del río Cuancana.




Imagen 8 y 9: Panorámica del escurrimiento del agua residual.

Cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas, el cual se encuentra deteriorado y sin uso, consistente en un biodigestor tipo tubular de estructura flexible de material plástico de dimensiones aproximadas de 1.0 metros de ancho, 1.0 metros de profundidad y 8.0 metros de longitud, protegido por una estructura deteriorada de material en guadua con cubiertas de lámina de zinc. Se percibe olor característico de la actividad.




Imagen 10 y 11: Panorámica del Biodigestor fuera de funcionamiento.

Panorámicas:




Imagen 12: Panorámica de la estructura que contiene las cocheras.




Imagen 13 y 14: Panorámica de los cerdos en diferente grupo etareo como ceba y hembra vacía.

PREDIO EL POMO

PREDIO EL POMO




Imagen 1. Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Diciembre 21 de 2013

Ubicación: Vereda la soledad, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 965770,963 m, E 1090284,826 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1689

Datos del productor:

- Propietario: Fabián García
- C.C. No. 94.153.061 de Tuluá
- Celular:

Datos del Administrador:

- Nombre:
- Celular:

Sistema Productivo: Ciclo Ceba.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	0
Levante	0
Ceba	52
TOTAL	52

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por diez cocheras de las cuales tres están ocupadas por los semovientes, pisos en cemento y estructuras a media pared en ladrillo y cemento. Cubiertas del techo en lámina de zinc.




Imagen 2 y 3. Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan con concentrado de venta comercial.



Imagen 4. panorámica de comedero.

Lavan las instalaciones todos los días dos veces al día. Se abastecen de agua de acueducto para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No se observa la presencia de moscas, no hay presencia de roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol del cerdo en las instalaciones no es recogido en seco, es lavado completamente. No han presentado mortalidad de los cerdos.

Las aguas de lavado de cocheras son llevadas por gravedad hacia potreros del mismo predio, para ser usadas en el riego de pastos, sin previo tratamiento. No cuentan con sistema de tratamiento de aguas residuales. Se percibe un leve olor característico de la actividad. El predio hace parte de la cuenca hidrográfica de la quebrada Robledo.

Panorámicas:




Imagen 5: Panorámica de la estructura que contiene las instalaciones porcícolas y del techo.




Imagen 6 y 7: panorámica del grupo etareo de ceba

PREDIO LA ESTRELLA

PREDIO LA ESTRELLA




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Diciembre 28 de 2013.

Ubicación: Vereda Tres Haldas, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 960572,856 m, E 1084656,929 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1566

Datos del productor:

- Propietario: Jesús Antonio López Guzman.
- C.C. No.
- Celular: 311 304 6037.

Datos del Administrador:

- Nombre: Bernardo Usma.
- Celular: 321 642 1680

Sistema Productivo: Ciclo Completo.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	1
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	7
Hembras en lactancia	4
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	38
Lechones en pre-cebo	3
Levante	13
Ceba	0
TOTAL	65

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por nueve cocheras con estructuras a media pared en cemento y cuatro parideras en jaulas en varillas de hierro, pisos en cemento. Cubiertas del techo en láminas de zinc.



Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones.



Imagen 4 y 5: Panorámica de estructuras como jaulas y cochera.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan a los animales con concentrado de venta comercial, no se perciben olores.



Imagen 6 y 7: Panorámica de comedero y bebedero.

Lavan las instalaciones en promedio de dos a tres veces al día todos los días, con manguera de diámetro de 1/2".



Imagen 8: Panorámica de la manguera utilizada para el lavado de las instalaciones porcícolas.

Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. No se observa la presencia de vectores ni roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estérrol es lavado completamente, no recogen en seco. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, en medio de cultivos de pastos.

Las aguas de lavado de cocheras son llevadas por gravedad a un sistema de tratamiento de aguas residuales que corresponde a un biodigestor tipo tubular de estructura flexible de material plástico de dimensiones aproximadas de 1.0 metros de ancho, 1.0 metros de profundidad y 15.0 metros de longitud, protegido por una estructura en guadua con cubiertas del techo en lámina de zinc y encerrada en malta metálica. Se percibe un leve olor a biogás en el sitio de ubicación del biodigestor.



Imagen 9 y 10: Panorámica estructura de protección del sistema de tratamiento de aguas residuales, y biodigestor tubular.

Posteriormente, las aguas residuales son almacenadas previo tratamiento en un tanque en concreto. No se evidenció el destino final de los efluentes del sistema de tratamiento de aguas residuales. La persona que atendió la visita no supo dar información. El predio hace parte del cuenca hidrográfica del río Cuauquia.

El gas metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂) generados en la descomposición de la materia orgánica (estérrol del cerdo) bajo condiciones anaeróbicas, al interior del biodigestor, son aprovechados como fuente de combustible para cocinar mediante una estufa artesanal en la cual preparan alimentos.

Panorámicas:




Imagen 11: Panorámica ubicación sistema de tratamiento de aguas residuales.




Imagen 12 y 13: Panorámica de los cerdos en diferente grupo etareo como: hembra en gestación, hembra y lechones lactantes.




Imagen 14: Panorámica de los cerdos en grupo etareo lechón pre-cebo.

PREDIO EL ROSAL

PREDIO EL ROSAL




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Enero 04 de 2014.

Ubicación: Vereda El Oso, municipio de Trujillo
Coordenadas Planas: N 959211,969 m, E 1085304,722m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1294

Datos del productor:

- Propietario: Jaime Gómez
- C.C. No.
- Celular:

Datos del Administrador:

- Nombre: Norberto Gómez
- Celular: 3157849032

Sistema Productivo: Cría.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	1
Hembras de reemplazo	0
Hembras en gestación	2
Hembras en lactancia	2
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	19
Lechones en pre-cebo	0
Levante	0
Ceba	0
TOTAL	24

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por ocho cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared en ladrillo y guadua. Cubiertas del techo en láminas de zinc.




Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones.




Imagen 4 y 5: Panorámica de estructuras como cocheras.

Suministran el agua mediante bebederos con manguera con flujo constante en algunas cocheras y en otras disponen el agua en canoas de material en caucho de partes de llanta, y disponen el alimento en comederos con forma de canoas en cemento y de material en caucho de partes de llanta. Alimentan con concentrado de venta comercial.




Imagen 6 y 7: Panorámica de comederos.



Imagen 8: Panorámica de bebedero.

En los establos habilitados como cocheras no lavan, en las otras instalaciones que corresponden a las propias cocheras, lavan una vez al día todos los días, con manguera de diámetro 1/2".



Imagen 9: Panorámica de la manguera de lavado de instalaciones.

Se abastecen de agua del acueducto para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. Se observa la presencia de moscas, no hay presencia de roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es recogido en seco y lo aplican a los cultivos de pasto, sin previo tratamiento. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, sin ninguna técnica.

Las aguas del lavado de cocheras drenan por gravedad por medio de un potrero ladera abajo hacia la zona forestal protectora del río Cuauca, sin previo tratamiento. No cuentan con sistema de tratamiento de aguas residuales. Se percibe un leve olor característico de la actividad.




Imagen 10 y 11: Panorámica de escurrimiento de aguas residuales al río Cuauca.

Panorámicas:




Imagen 12 y 13: Panorámica de los cerdos del grupo etareo hembra en gestación.




Imagen 14: Panorámica establos (cocheras).




Imagen 15: Panorámica río Cuauca.

PREDIO RIN RAN

PREDIO RIN-RAN




Imagen 1: Panorámica de la vivienda secundaria del predio.

Fecha de visita: Enero 4 de 2014.

Ubicación: Paraje Rin Ran, municipio de Trujillo
Coordenadas Planas: N 958500 328m, E 1084676 642m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1322

Datos del productor:

- Arrendatario: Nelson Valencia.
- C.C. No.
- Celular: 310 402 5638

Datos del Administrador:

- Nombre: Víctor Collazos.
- Celular: 320 640 9003

Sistema Productivo: Cría.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	1
Hembras de reemplazo	0
Hembras en gestación	6
Hembras en lactancia	6
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	41
Lechones en pre-cebo	0
Levante	0
Ceba	0
TOTAL	54

Instalaciones:

Estas se encuentran conformadas por un núcleo de cerdos con cinco cocheras con estructuras a media pared en cemento y doce jaulas individuales para gestantes en hierro, pisos en cemento, cubiertas del lecho en lámina de zinc, instalaciones que se encuentran en proceso de construcción y ampliación tanto en número de cocheras como jaulas.



Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones como estructura y cocheras.



Imagen 4: Panorámica de jaulas individuales para gestantes.

Suministran el agua en las cocheras mediante bebederos automáticos y en canoas de cemento, y el alimento en comederos con forma de canoa en cemento.



Imagen 5 y 6: Panorámica de bebedero y comedero.

Alimentan a los cerdos con concentrado de venta comercial y complementan con agua masa, plátano, zapallo, zanahoria y/o papa cocida.



Imagen 7: Panorámica de olla con cocción de papa y zanahoria.

Lavan las instalaciones tres veces al día todos los días, con manguera de 1/2" de diámetro.



Imagen 8: Panorámica de manguera de 1/2".

Se abastecen de agua superficial para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. Se observa la presencia de moscas.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol del cerdo en las instalaciones es lavado completamente, no recogen seco. Se percibe olor característico de la actividad.



Imagen 9: Panorámica del lavado de instalaciones.

Los lechones que mueren y las placentas son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, sin ninguna técnica de disposición adecuada.




Imagen 10: Panorámica del sitio de disposición de lechones muertos y placentas.

Las aguas de lavado de cocheras son vertidas directamente a una corriente de agua superficial, sin previo tratamiento; tributaria del río Cuauca. No cuentan con sistema de tratamiento de aguas residuales.




Imagen 11 y 12: Panorámica de la tubería por donde es evacuado el vertimiento.




Imagen 13 y 14: Panorámica de otro punto de descarga hacia un lote de terreno y corriente de agua superficial.

PREDIO EL SAMAN

PREDIO EL SAMAN




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Enero 11 de 2014.

Ubicación: Centro poblado, corregimiento Robledo, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 962235,997 m, E 1094428,206 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 904.

Datos del productor:

- Propietario: Nelson Gordillo González.
- C.C. No. 16.678.363 de Cali.
- Celular: 3148418120

Datos del Administrador:

- Nombre:
- Celular:

Sistema Productivo: Cría - Ceba.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	1
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	0
Levante	0
Ceba	22
TOTAL	23

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por tres cocheras con pisos en cemento, estructuras a media pared en ladrillo. Cubiertas del techo en láminas de zinc y teja de barro.






Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos con forma de canoa en cemento. Alimentan con concentrado de venta comercial, complementan con agua masa.






Imagen 4 y 5: Panorámica de bebedero y comedero.

Lavan las instalaciones dos veces al día todos los días, con manguera de diámetro 1/2". Se abastecen del acueducto para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. Se percibe presencia de moscas, no de roedores.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es lavado, recogido y dispuesto junto a las instalaciones, sin ninguna técnica. Parte del sólido se manifestó que se recoge en estopas y es usado para abonar potreros.



Imagen 6 y 7: Panorámica del agua estéril junto a las instalaciones y estopas con estiércol sólido.

Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno por fuera del predio cerca de la quebrada Robledo.

Las aguas de lavado de cocheras son llevadas a un tanque donde se separan los sólidos y pasando la parte líquida a otro tanque de almacenamiento de donde es bombeado a la red de alcantarillado del centro poblado del corregimiento Robledo.



Imagen 8 y 9: Panorámica del tanque separador de sólidos y de almacenamiento.

No cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcinas. Se percibe olor característico de la actividad.

Panorámicas:



Imagen 10: Panorámica hembra gestante.




Imagen 11: Panorámica de la tubería que conduce el agua residual a la red de alcantarillado.

PREDIO EL DIAMANTE

PREDIO EL DIAMANTE




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Enero 11 de 2014

Ubicación: Vereda melenas, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 953351,073 m, E 1079966,633 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1411.

Datos del productor:
 - Propietario: Gerardo Trujillo
 - C.C. No.
 - Celular: 313 2009251

Datos del Administrador:
 - Nombre:
 - Celular:

Sistema Productivo: Ciclo completo.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	1
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	1
Hembras en lactancia	0
Hembras viejas	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	0
Levante	20
Ceba	20
TOTAL	42

Instalaciones:

Estas se encuentran conformadas por un núcleo de cerdos con cinco cocheras de pisos en cemento, con estructuras a media pared en ladrillo, cemento y madera (tabla). La cubierta del techo está constituida por una heida. Se percibe olor característico de la actividad.






Imagen 2 y 3: Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan con concentrado de venta comercial y complementan con plátano verde.




Imagen 4: Panorámica del bebedero y comedero.

Lavan las instalaciones dos veces al día todos los días, con manguera de diámetro 1/2". Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. Se observa la presencia de moscas.




Imagen 5: Panorámica de la manguera utilizada para el lavado de cocheras.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es lavado completamente, no recogen en seco. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, sin ninguna técnica.

Las aguas de lavado de cocheras son evacuadas mediante tuberías que por gravedad desaguan a una caja de manejo de aguas lluvia junto a un carretable, de donde son direccionadas al otro lado de la vía, para drenar ladera abajo hacia el río Riofrío, sin previo tratamiento. No cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas.






Imagen 6 y 7: Panorámica de la tubería de desagüe.






Imagen 8 y 9: Panorámica del agua residual drenando ladera abajo.

Panorámicas:






Imagen 10 y 11: Panorámica de los cerdos en diferente grupo estreo como hembra en gestación y ceba.




Imagen 12: Panorámica cerdo en etapa de ceba.

PREDIO EL VERGEL

PREDIO EL VERGEL




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Enero 18 de 2014.

Ubicación: Vereda Alto Maracaibo, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 958623,837 m, E 1076138,139 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1775.

Datos del productor:

- Propietario: Félix Antonio Muñoz
- C.C. No. 6.513.015 de Trujillo
- Celular: 3158160393

Datos del Administrador:

- Nombre:
- Celular:

Sistema Productivo: Ciclo Completo.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	1
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	1
Hembras de descañe	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	11
Levante	0
Ceba	6
TOTAL	19

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformado por cinco cocheras con pisos en cemento, en una cochera sus estructuras son media pared en ladrillo, y las otras cuatro son a media pared en guadua. Cubiertas del techo en lámina de zinc.




Imagen 2: Panorámica de instalaciones.




Imagen 3 y 4: Panorámica de estructuras como cocheras.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento. Alimentan a los semovientes con concentrado de venta comercial, complementan con yuca y plátano.




Imagen 5 y 6: Panorámica de comedero y bebedero.

Lavan las instalaciones en promedio una vez al día todos los días, con manguera de diámetro 1/2". Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. Se observa la presencia de moscas. Se percibe un leve olor característico de la actividad.



Imagen 7: Panorámica de la manguera utilizada para el lavado de las instalaciones porcícolas.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es lavado completamente, no recogen en seco. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio en medio de un cultivo de café, sin ninguna técnica.

Las aguas de lavado de cocheras son evacuadas mediante tuberías que por gravedad desaguan a un canal en tierra por donde fluye ladera hacia abajo en medio de un cafetal, sin previo tratamiento. No cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas.

El predio se localiza en la cuenca hidrográfica del río Cáceres.



Imagen 8 y 9: Panorámica de las aguas residuales.

Panorámicas:




Imagen 10 y 11: Panorámica de la estructura que contiene las instalaciones porcícolas y del techo.




Imagen 12 y 13: Panorámica de los cerdos en diferente grupo etáreo como, lechones lactantes y en pre-cebo.

PREDIO LA PLAYITA

PREDIO LA PLAYITA




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Enero 18 de 2014.

Ubicación: Vereda Alta Cristalina, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 957819,550 m, E 108222,649 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1704.

Datos del productor:
 - Propietario: Hemán Ospina Martínez.
 - C.C. No.
 - Celular: 313 614 3649

Datos del Administrador:
 - Nombre:
 - Celular:

Sistema Productivo: Ceba.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	0
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	0
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	0
Lechones en pre-cebo	0
Levante	0
Ceba	33
TOTAL	33

Instalaciones:

Estas se encuentran distribuidas en un núcleo de cerdos conformados por cinco cocheras con pisos en cemento, dos cocheras tienen estructuras a media pared en guadua, las otras tres a media pared en cemento. Cubiertas del techo en lámina de zinc.




Imagen 2: Panorámica de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canoa en cemento, alimentan a los semovientes con concentrado de venta comercial, complementan con agua masa. Se percibe olor característico de la actividad.



Imagen 3 y 4: Panorámica de bebedero y comedero.

Lavan las instalaciones dos veces al día, todos los días, con manguera de diámetro 1/2". Se abastecen de aguas superficiales para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes. No cuentan con concesión de aguas. Se observa la presencia de moscas.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es lavado completamente, no recogen en seco. Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio, sin ninguna técnica, o en algunas ocasiones los regalán a la comunidad indígena que habita esta zona.

Las aguas de lavado de cocheras son evacuadas mediante tuberías que por gravedad desaguan a un canal en tierra por donde fluye ladera hacia abajo en medio de cultivos de café y plátano, sin previo tratamiento. No cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas.

Con las aguas residuales resultantes del lavado de cocheras se está afectando un nacimiento de agua superficial que nace en uno de los linderos del predio.

El predio se localiza en la cuenca hidrográfica del río Cáceres.

Panorámicas:




Imagen 5: Panorámica de la estructura que contiene las instalaciones porcícolas y del techo.




Imagen 6 y 7: Panorámica de los cerdos en grupo etareo como ceba.




Imagen 8: Panorámica de la caja de separación de sólidos.

PREDIO LA CECILIA

PREDIO LA CECILIA




Imagen 1: Panorámica de la vivienda del predio.

Fecha de visita: Enero 24 de 2014.

Ubicación: Vereda Batsora, municipio de Trujillo
 Coordenadas Planas: N 957092,489m, E 1082003,026 m.

Altura sobre el nivel del mar (m.): 1680.

Datos del productor:

- Propietario: Maritza Zuluaga.
- C.C. No.
- Celular: 300 790 1812

Datos del Administrador:

- Nombre: José Oscar Solarie
- Celular: 3146047142

Sistema Productivo: Cría.

GRUPO ETAREO	CANTIDAD
Reproductores	1
Hembras de remplazo	0
Hembras en gestación	0
Hembras en lactancia	2
Hembras vacías	0
Hembras de descarte	0
Lechones lactantes	19
Lechones en pre-cebo	0
Levante	0
Ceba	0
TOTAL	22

Instalaciones:

Estas se encuentran conformadas por un núcleo de cerdos con seis cocheras de pisos en cemento, con estructuras a media pared en cemento. Cubiertas del lecho en lámina de zinc.



Imagen 2 y 3: Panorámicas de instalaciones y estructuras como cochera.

Suministran el agua mediante bebederos automáticos y el alimento en comederos en forma de canca en cemento. Alimentan a los cerdos con concentrado de venta comercial. Se observó la presencia de moscas.

Lavan las instalaciones una vez al día a diario, con manguera de diámetro 1/2". Se abastecen del acueducto para el lavado de cocheras y para dar de beber a los semovientes.



Imagen 4: Panorámica de la manguera para lavado de cochera.

Manejo de subproductos sólidos, líquidos y de emisiones:

El estiércol es recogido en seco y lo disponen en un lecho de secado con pulpa de café, para ser usado como abono de cultivos en el predio.

Los lechones que mueren son enterrados en un lote de terreno del mismo predio. Se percibe olor característico de la actividad.



Imagen 5: Panorámica del lecho de secado.

Las aguas de lavado de cocheras son evacuadas mediante tuberías que por gravedad desaguan a un canal en tierra por donde fluye lateral hacia abajo en medio de cultivos de café y plátano, sin previo tratamiento. No cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas generadas en el lavado de las instalaciones porcícolas.



Imagen 6 y 7: Panorámica del escurrimiento del agua residual y cultivos de plátano.

El predio se localiza en la cuenca hidrográfica del río Cáceres.

Panorámicas:



Imagen 8 y 9: Panorámica de los diferentes grupos etáreo como reproductor, lechones lactantes.


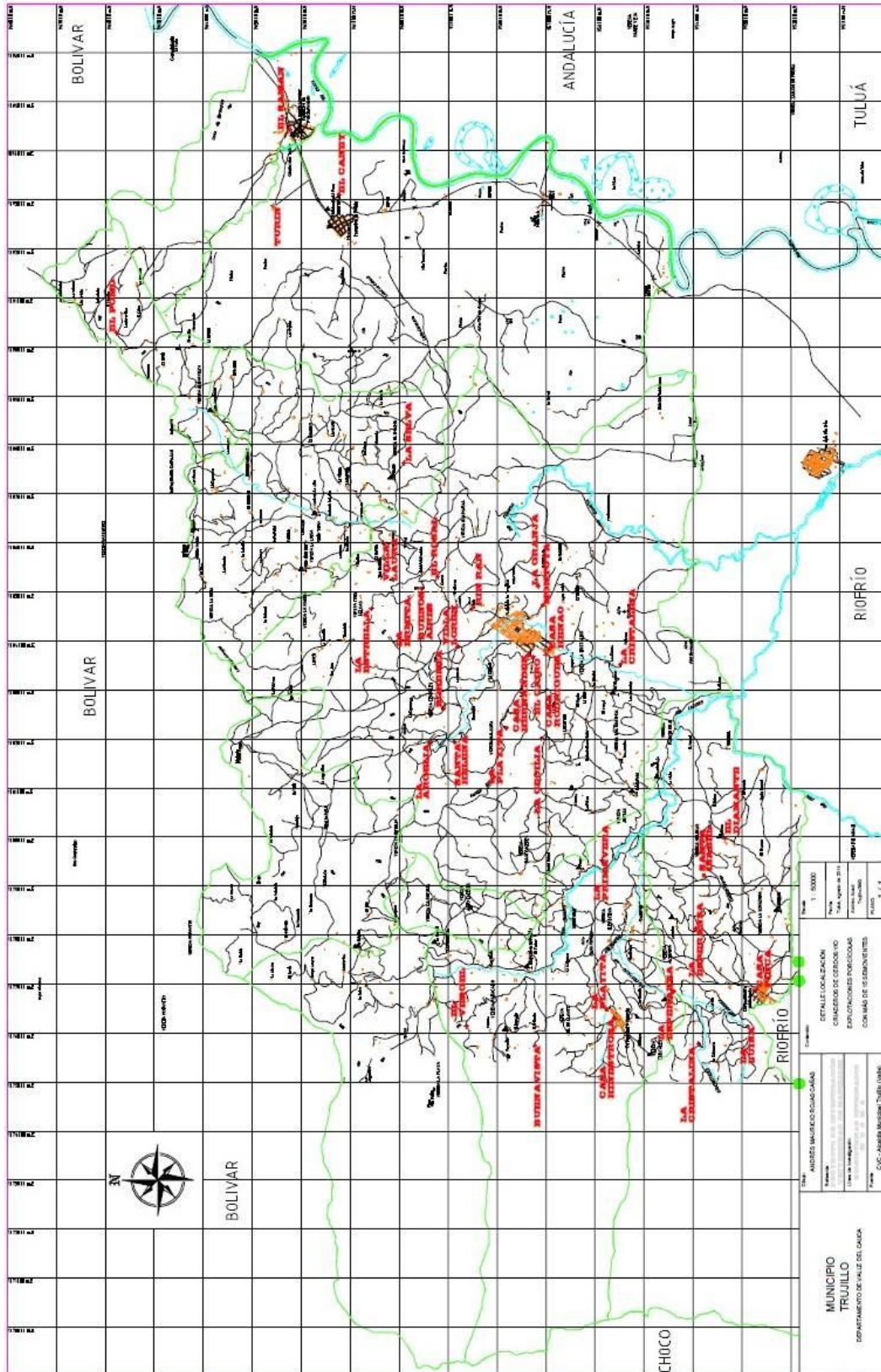


Imagen 10: Panorámica de una hembra lactante.

D. Anexo: Imagen plano cartográfico municipio de Trujillo con localización espacial de treinta y seis (36) criaderos de cerdos y/o granjas porcícolas



	Melanea	El Recreo (El Topacio)	Dagoberto Toro	31223 90438			1						1	3	5	
		Las veraneras (El Topacio)	Delia Cano	32072 92982										5	5	
	Remolino	La Playita	Carlos Calle	31289 71029										8	8	
	El Chocho	La Divisa	María Jamileth Ramírez	31525 37058			1	1	7				3		12	
		La Divisa	Jairo Ramírez	31872 71061			1								1	
		El Santillo	Andrés Restrepo	31038 09139										2	2	
		El Regalo	Gladis Eugenia Gutiérrez	31367 40662										1	1	
	La Bohemia	La Nueva Floresta	Neftali Sánchez	31360 31343									2	6	8	
		Las Brisas	José Arias	31465 11952			1							1 0	11	
	La Galeana	La Verónica	Yulder Jair Sierra	31766 15562			2				3				5	
		La Carmelita	María Idaly Taborda	31220 09768			5							5	10	
	Buenavista	Las Partidas	Alcides de Jesús Arredondo	31366 57274			2						6		8	
		Altamira	María Teresa Ramírez	32164 15581			2	1	8					1	12	
		La Orquídea (La Secreta)	Porfidio Zapata	32170 15949			1								1	
	La Siria	Las Gardenias	Wilson Alcalde	31636 17565										2	2	
		Villa del Pilar	Jair Grajales	31488 43067			1							8	9	
		La Gabriela	Norbey Rivera	31179 37721										2	2	
		Emanuel	Rita Patricia Bedoya	31843 92434			1							2	3	
		SD	Carmen Rosa Jurado	31839 93510										2	2	
		El Sinaí	Ofir María Galvis	31557 71447										2	2	4
		SD	Baltazar Martínez	31444 21216											1	1
	La Luisa	La Mencha	Mariano Vélez	31923 61131			2								2	
		El Berlín	Abraham Serna	32176 84484										7	7	
		Los Perritos	Erasmo Diez Vélez	31480 09330										6	6	
		La Luisa	Martha Giraldo	31364 01881			2							2	4	
		La Playita	Rosa Burgos	31171 54918			1	1	1 0						12	
		La Esperanza	Víctor Marín	31162 45871			1							1	2	
	La Marina	San José	Uriel Acosta	31135 52032						2			7		9	
		Lote sin nombre	Gabriel Acosta	31285 69431										7	7	
		La Trinidad	Harvey Jiménez Benavidez	30129 71061										2	2	
		La Sirena	Wilmar Acosta	31468 04436			1							2	3	
		El Molino	Edelmira Acosta	31471 90465				1	1 1					1	13	

		Carrera 20 # 12 - 56	Noreli Londoño	31043 76023								3	4	7			
		Carrera 18 # 13 - 40	Alfonso Sanclemente	31175 66089	2								6	8			
		Carrera 19 # 13 - 65	Nora Marli González	32075 01691		1								1			
		Carrera 13 # 13 - 82	Lili Rodríguez	31288 56431				1						1			
		Calle 14 # 19A - 35	Moisés Alberto Pérez	31173 58960		1								1			
		Calle 14 # 19A - 15	Lucrecia Pérez	31222 23231		1								1			
		Calle 14 # 19A - 31	Oscar Gómez	31788 22966		1							2	3			
		Calle 14 # 19A - 28	Nubergel Gómez	31052 27175		1							1	2			
		Carrera 20 # 15 - 16	Luz Marina Guzmán	31461 50674								2	2	4			
		Calle 15 # 19 - 69	Luz Mery Mejía	31285 24700		3								3			
		Calle 15 # 19 - 67	Virgelina Moreno Marín	31222 07148		2								2			
	Barrio El Planchón	Calle 21 # 17 - 71	Belsi Jiménez	31271 17382		7	1	6						14			
		Calle 21 # 17 - 29	Orlando González	32076 19016									1 1	1	12		
TOTALES						7	0	1	5	2	5	1	0	0	3	9	104

F. Anexo: Hoja de cálculo con estimación teórica de emisiones de metano referidas a la fermentación entérica según ecuaciones propuestas por el IPCC

EMISIONES DE METANO POR FERMENTACIÓN ENTERICA					
Explotaciones Porcícolas o criaderos de cerdos con mas de 15 semovientes, municipio de Trujillo					
PREDIO	PROPIETARIO	CANTIDAD DE CABEZAS	* FACTOR DE EMISION (kg CH4/cabeza/año)	EMISIONES Gg CH4/año	%
El Diamante	Gerardo Trujillo	42	1,0	0,000042	0,55
Santa Isabel	Gustavo Montes	29	1,0	0,000029	0,38
La Esperanza	Adalberto Gómez Agudelo	26	1,0	0,000026	0,34
Sin nomenclatura	Jorge Mario Ramírez Alarcón	16	1,0	0,000016	0,21
La Esperanza	Emilson Páez Londoño	42	1,0	0,000042	0,55
La Luisa	José Antonio Camacho	18	1,0	0,000018	0,24
El Vergel	Félix Antonio Muñoz	19	1,0	0,000019	0,25
Buenavista	Belmore Ernesto González	34	1,0	0,000034	0,44
La Cristalina	Herederos José Gonzalo Ramírez	24	1,0	0,000024	0,31
Frente Est. Policía	Fredi Hinestroza	18	1,0	0,000018	0,24
La Playita	Jerson Freire González Montoya	16	1,0	0,000016	0,21
La Primavera	Jesús Antonio López	89	1,0	0,000089	1,16
Santa Elena	María Eugenia García	56	1,0	0,000056	0,73
Villa Laura	Héctor Ramiro Rodríguez	300	1,0	0,0003	3,92
Buenos Aires	Héctor Fabio Flórez	47	1,0	0,000047	0,61
La Ermita	Jaime Alberto González	500	1,0	0,0005	6,53
El Rosal	Jaime Gómez	24	1,0	0,000024	0,31
La Argelia	Alba Lucía Campo Victoria	71	1,0	0,000071	0,93
La Bohemia	Teresa de Jesús Ortiz	22	1,0	0,000022	0,29
Villa Loren	Reinaldo Mejía	16	1,0	0,000016	0,21
La Cecilia	Maritza Zuluaga	22	1,0	0,000022	0,29
La Playita	Hernán Ospina Martínez	33	1,0	0,000033	0,43
Carrera 22#15A-5	Jorge Eliecer Hernández	30	1,0	0,00003	0,39
El Cairo	Fabio de Jesús Puerta Quintero	22	1,0	0,000022	0,29
Carrera 19 # 13 - 34	Gonzalo Henao	18	1,0	0,000018	0,24
Calle 20 # 13 - 01	Susana Rodríguez	17	1,0	0,000017	0,22
La Cristalina	Luis Ángel Valencia	37	1,0	0,000037	0,48
Sin dato	Raúl Montoya	25	1,0	0,000025	0,33
La Granja	William de Jesús Londoño Cano	32	1,0	0,000032	0,42
La Estrella	Jesús Antonio López Guzmán	65	1,0	0,000065	0,85
La Selva	Jorge Forero	68	1,0	0,000068	0,89
El Pomo	Fabián García	52	1,0	0,000052	0,68
Rinran	Nelson Valencia	54	1,0	0,000054	0,71
El Caney	Fernando Campo	67	1,0	0,000067	0,88
Turín	Sociedad AGROMACA SM S.A.S.	5680	1,0	0,00568	74,21
El Saman	Nelson Gordillo González	23	1,0	0,000023	0,30
No. De predios: 36		7654		0,007654	100,00

De conformidad con las Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, de acuerdo al tipo de ganado (cerdos), se debe indicar un factor de emisión de metano procedente de la fermentación entérica del ganado porcino (kilogramos por cabeza por año), que equivale a toneladas por mil cabezas por año, para lo cual se debe emplear una de las cifras establecidas por el IPCC, en tal sentido se asume el factor 1,0 para países en desarrollo como Colombia (IPCC y Germanwatch).

G. Anexo: Hoja de cálculo con estimación teórica de emisiones de metano referidas al manejo del estiércol según ecuaciones propuestas por el IPCC

EMISIONES DE METANO POR MANEJO DE ESTIERCOL					
Explotaciones Porcícolas o criaderos de cerdos con mas de 15 semovientes, municipio de Trujillo					
PREDIO	PROPIETARIO	CANTIDAD DE CABEZAS	* FACTOR DE EMISION (kg CH4/cabeza/año)	EMISIONES Gg CH4/año	%
El Diamante	Gerardo Trujillo	42	1,0	0,000042	0,55
Santa Isabel	Gustavo Montes	29	1,0	0,000029	0,38
La Esperanza	Adalberto Gómez Agudelo	26	1,0	0,000026	0,34
Sin nomenclatura	Jorge Mario Ramírez Alarcón	16	1,0	0,000016	0,21
La Esperanza	Emilson Páez Londoño	42	1,0	0,000042	0,55
La Luisa	José Antonio Camacho	18	1,0	0,000018	0,24
El Vergel	Félix Antonio Muñoz	19	1,0	0,000019	0,25
Buenavista	Belmore Ernesto González	34	1,0	0,000034	0,44
La Cristalina	Herederos José Gonzalo Ramírez	24	1,0	0,000024	0,31
Frente Est. Policía	Fredi Hinestroza	18	1,0	0,000018	0,24
La Playita	Jerson Freire González Montoya	16	1,0	0,000016	0,21
La Primavera	Jesús Antonio López	89	1,0	0,000089	1,16
Santa Elena	María Eugenia García	56	1,0	0,000056	0,73
Villa Laura	Héctor Ramiro Rodríguez	300	1,0	0,0003	3,92
Buenos Aires	Héctor Fabio Flórez	47	1,0	0,000047	0,61
La Ermita	Jaime Alberto González	500	1,0	0,0005	6,53
El Rosal	Jaime Gómez	24	1,0	0,000024	0,31
La Argelia	Alba Lucía Campo Victoria	71	1,0	0,000071	0,93
La Bohemia	Teresa de Jesús Ortiz	22	1,0	0,000022	0,29
Villa Loren	Reinaldo Mejía	16	1,0	0,000016	0,21
La Cecilia	Maritza Zuluaga	22	1,0	0,000022	0,29
La Playita	Hernán Ospina Martínez	33	1,0	0,000033	0,43
Carrera 22#15A-5	Jorge Eliecer Hernández	30	1,0	0,00003	0,39
El Cairo	Fabio de Jesús Puerta Quintero	22	1,0	0,000022	0,29
Carrera 19 # 13 - 34	Gonzalo Henao	18	1,0	0,000018	0,24
Calle 20 # 13 - 01	Susana Rodríguez	17	1,0	0,000017	0,22
La Cristalina	Luis Ángel Valencia	37	1,0	0,000037	0,48
Sin dato	Raúl Montoya	25	1,0	0,000025	0,33
La Granja	William de Jesús Londoño Cano	32	1,0	0,000032	0,42
La Estrella	Jesús Antonio López Guzmán	65	1,0	0,000065	0,85
La Selva	Jorge Forero	68	1,0	0,000068	0,89
El Pomo	Fabián García	52	1,0	0,000052	0,68
Rinran	Nelson Valencia	54	1,0	0,000054	0,71
El Caney	Fernando Campo	67	1,0	0,000067	0,88
Turín	Sociedad AGROMACA SM S.A.S.	5680	1,0	0,00568	74,21
El Saman	Nelson Gordillo González	23	1,0	0,000023	0,30
No. De predios: 36		7654		0,007654	100,00

*De conformidad con las Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, de acuerdo al tipo de ganado (cerdos), se debe indicar un factor de emisión correspondiente al manejo del estiércol en kilogramos por cabeza por año por región climática (para clima templado temperatura media entre 15°C a 25°C, para lo cual se debe emplear una de las cifras establecidas por defecto por el IPCC, en tal sentido se asume el factor 1,0 para la región América Latina.

H. Anexo: Hoja de cálculo con estimación teórica de emisiones de óxido nitroso referidas al manejo del estiércol según ecuaciones propuestas por el IPCC

Emisiones de Óxido Nitroso por Manejo del Estiércol												
Explotaciones Porcícolas o criaderos de cerdos con mas de 15 semovientes, municipio de Trujillo												
PREDIO	PROPIETARIO	NUMERO DE ANIMALES (M)	NUMERO DE NITROGENO EXCRETADO (kg/animal/año)	FRACCIÓN DE NITROGENO EN EL ESTIERCOL (SME) %	FRACCIÓN DE EXCRECIÓN DE NITROGENO EN EL ESTIERCOL (kg/animal/año) (Mex)	FACTOR DE EMISIÓN DE NITROGENO EN EL ESTIERCOL (SME (FE) (kg/N2O/kg N excretado))	EMISIONES DE NITROGENO (kg/año)	RELACION PARA OBTENER TOTAL ANUAL EMISION N2O	DE MULTIPlicAR RESULTADO FINAL 10 ⁻⁶ GIGAGRAMOS	EL EMISIONES DE LOS SISTEMAS DE MANEJO	DE LOS SISTEMAS DE MANEJO	DE %
Diamante	Gerardo Trujillo	42	16.0	0.40	268.8	0.005	1.344	1.571	0.000001	0.0000021	0.0000021	0.40
Antia Isabel	Gustavo Montes	29	16.0	0.51	236.6	0.02	4.733	1.571	0.000001	0.0000074	0.0000074	1.40
Esperanza	Adalberto Gómez Aguado	26	16.0	0.51	242.3	0.02	1.571	1.571	0.000001	0.0000067	0.0000067	1.26
Enomenclatura	Jorge Mario Ramirez Alarcón	16	16.0	0.40	102.4	0.005	0.512	1.571	0.000001	0.0000008	0.0000008	0.15
Esperanza	Emilson Páez Londoño	42	16.0	0.51	342.7	0.005	6.854	1.571	0.000001	0.0000011	0.0000011	2.03
Luisa	José Antonio Camacho	18	16.0	0.40	115.2	0.005	0.576	1.571	0.000001	0.0000009	0.0000009	0.17
Yergel	Félix Antonio Muñoz	19	16.0	0.40	121.6	0.005	0.608	1.571	0.000001	0.0000010	0.0000010	0.18
Jenavista	Belmore Ernesto González	34	16.0	0.40	217.6	0.005	1.088	1.571	0.000001	0.0000017	0.0000017	0.32
Cristalina	Herederos José Gonzalo Ramírez	24	16.0	0.40	153.6	0.005	0.768	1.571	0.000001	0.0000012	0.0000012	0.23
ente Est. Policia	Fredi Hinesroza	18	16.0	0.40	115.2	0.005	0.576	1.571	0.000001	0.0000009	0.0000009	0.17
Playita	Jerson Freire González Montoya	16	16.0	0.40	102.4	0.005	0.512	1.571	0.000001	0.0000008	0.0000008	0.15
Primavera	Jesús Antonio López	89	16.0	0.40	599.6	0.005	2.848	1.571	0.000001	0.0000045	0.0000045	0.84
Antia Elena	Maria Eugenia Garcia	56	16.0	0.51	457.0	0.02	9.139	1.571	0.000001	0.0000144	0.0000144	2.71
la Laura	Héctor Ramiro Rodríguez	300	16.0	0.51	2448.0	0.02	48.960	1.571	0.000001	0.0000769	0.0000769	14.52
Jenos Aires	Héctor Fabio Flórez	47	16.0	0.40	300.8	0.005	1.504	1.571	0.000001	0.0000024	0.0000024	0.45
Ermilia	Jaime Alberto González	500	16.0	0.40	3200.0	0.005	16.000	1.571	0.000001	0.0000251	0.0000251	4.75
Rosal	Jaime Gómez	24	16.0	0.51	195.8	0.02	3.917	1.571	0.000001	0.0000062	0.0000062	1.16
Argelia	Alba Lucia Campo Victoria	71	16.0	0.51	579.4	0.02	11.587	1.571	0.000001	0.0000182	0.0000182	3.44
Bohemia	Teresa de Jesús Ortiz	22	16.0	0.40	140.8	0.005	0.704	1.571	0.000001	0.0000011	0.0000011	0.21
la Loren	Reinaldo Mejía	16	16.0	0.40	102.4	0.005	0.512	1.571	0.000001	0.0000008	0.0000008	0.15
Cecilia	Maritza Zuluaga	22	16.0	0.51	179.5	0.02	3.590	1.571	0.000001	0.0000056	0.0000056	1.06
Playita	Hernán Ospina Martínez	33	16.0	0.40	211.2	0.005	1.056	1.571	0.000001	0.0000017	0.0000017	0.31
arrera 22#15A-5	Jorge Eliecer Hernández	30	16.0	0.40	192.0	0.005	0.960	1.571	0.000001	0.0000015	0.0000015	0.28
Caico	Fabio de Jesús Puerta Quintero	22	16.0	0.40	140.8	0.005	0.704	1.571	0.000001	0.0000011	0.0000011	0.21
arrera 19 # 13 - 34	Gonzalo Henao	18	16.0	0.40	115.2	0.005	0.576	1.571	0.000001	0.0000009	0.0000009	0.17
alle 20 # 13-01	Susana Rodríguez	17	16.0	0.51	138.7	0.02	2.774	1.571	0.000001	0.0000044	0.0000044	0.82
Cristalina	Luis Angel Valencia	37	16.0	0.40	236.8	0.005	1.184	1.571	0.000001	0.0000019	0.0000019	0.35
n dato	Raúl Montoya	25	16.0	0.51	204.0	0.02	4.080	1.571	0.000001	0.0000064	0.0000064	1.21
Granja	William de Jesús Londoño Cano	32	16.0	0.40	204.8	0.005	1.024	1.571	0.000001	0.0000016	0.0000016	0.30
Estrella	Jesús Antonio López Guzmán	65	16.0	0.40	416.0	0.005	2.080	1.571	0.000001	0.0000033	0.0000033	0.62
Selva	Jorge Forero	88	16.0	0.51	554.9	0.02	11.098	1.571	0.000001	0.0000174	0.0000174	3.29
Pomo	Fabían García	52	16.0	0.40	332.8	0.005	1.664	1.571	0.000001	0.0000026	0.0000026	0.49
Iran	Nelson Valencia	54	16.0	0.40	345.6	0.005	1.728	1.571	0.000001	0.0000027	0.0000027	0.51
Caney	Fernando Campo	67	16.0	0.40	428.8	0.005	2.144	1.571	0.000001	0.0000034	0.0000034	0.64
Jirin	Sociedad AGROMACAS S.A.S.	5680	16.0	0.40	36352.0	0.005	181.760	1.571	0.000001	0.0002856	0.0002856	53.91
Saman	Nelson Gordillo González	23	16.0	0.51	187.7	0.02	3.754	1.571	0.000001	0.0000059	0.0000059	1.11
No. De predios: 36		7654								0.0005298	0.0005298	100.00

de conformidad con las Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, de acuerdo al tipo de ganado (cerdos), se debe indicar un valor por defecto para el Nitrógeno excretado por cabeza animal por región, para lo cual se debe emplear una de las cifras establecidas por el IPCC, en tal sentido se asume el valor 16 kg/animal/año para la región América Latina.

de conformidad con las Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, de acuerdo al tipo de ganado (cerdos), se debe indicar un valor por defecto para el porcentaje de Nitrógeno en el estiércol producido por diferentes sistemas de manejo del estiércol (SME), para lo cual se debe emplear una de las cifras establecidas por el IPCC, en tal sentido para los predios donde se recoge el estiércol en seco se asume el valor 51 (almacenamiento Sólido y Parcelas Secas), y para los predios donde lavan el estiércol el 40 (otros sistemas) para la región América Latina.

de conformidad con las Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, de acuerdo al tipo de ganado (cerdos), se debe indicar un valor por defecto para los factores de emisión (FE) de N2O en el estiércol por sistemas de manejo del estiércol, para lo cual se debe emplear una de las cifras establecidas por el IPCC, en tal sentido se asume el valor 0.02 (Almacenamiento Sólido y parcelas secas) y el 0.005 (otros sistemas).

I. Anexo: Hoja de cálculo con estimación teórica de emisiones de óxido nítrico referidas a pérdidas de nitrógeno debido a la volatilización del manejo del estiércol según ecuaciones propuestas por el IPCC

EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO POR PÉRDIDAS DE NITRÓGENO POR VOLATILIZACIÓN DEL MANEJO DEL ESTIÉRCOL												
Explotaciones Porcícolas o criaderos de cerdos con mas de 15 semovientes, municipio de Trujillo												
PREDIO	PROPIETARIO	CATEGORIA	NUMERO DE ANIMALES (N)	MITRÓGENO EXCRETADO (kg/Animal/año)	FRACCIÓN DE NITRÓGENO EL ESTIÉRCOL (SME) %	EXCRECIÓN DE NITRÓGENO (kg/Animal) (Hex)	DE PORCENTAJE DE NITRÓGENO GASTADO QUE SE LA VOLATILIZA COMO DE NH3-NOX (FRAC)	ESTIÉRCOL (kg Huevo)	FACTOR DE VOLATILIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL ESTIÉRCOL (kg N2O-H)	RELACION DE CONVERSION PARA OBTENER ANUAL EMISION N2O	DE MULTIPLICAR EL RESULTADO FINAL POR 10 ⁻⁶ PARA GIGAGRAMOS	EMISIONES INDIRECTAS DE N2O DEBIDO A VOLATILIZACION DE N %
El Umante	Gerardo Trujillo	Mediana	42	16.0	0.40	268.8	0.2	53.760	0.075	1.571	0.000001	0.0000063
Sar Isabel	Gustavo Montes	Mediana	29	16.0	0.51	236.6	0.2	47.328	0.075	1.571	0.000001	0.0000056
La Iperanza	Agaberto Gómez Aquedro	Mediana	26	16.0	0.51	212.2	0.2	42.432	0.075	1.571	0.000001	0.0000050
Sirrecondadura	Jorge Mario Ramirez Alarcón	Mediana	16	16.0	0.40	102.4	0.2	20.480	0.075	1.571	0.000001	0.0000024
La Iperanza	Emilson Páez Longoiti	Mediana	42	16.0	0.51	342.7	0.2	68.544	0.075	1.571	0.000001	0.0000081
La Ilsa	Jose Antonio Camacho	Mediana	18	16.0	0.40	115.2	0.2	23.040	0.075	1.571	0.000001	0.0000027
El Yngel	Felix Antonio Mifioz	Mediana	19	16.0	0.40	121.6	0.2	24.320	0.075	1.571	0.000001	0.0000029
Buenista	Belmore Ernesto González	Mediana	34	16.0	0.40	217.6	0.2	43.520	0.075	1.571	0.000001	0.0000051
La Istalina	Herderos José Gonzalo Ramírez	Mediana	24	16.0	0.40	153.6	0.2	30.720	0.075	1.571	0.000001	0.0000036
Free Est. Policía	Fredi Hinesstroza	Mediana	18	16.0	0.40	102.4	0.2	20.480	0.075	1.571	0.000001	0.0000027
La Ibita	Jerson Freire González Montoya	Mediana	16	16.0	0.40	102.4	0.2	20.480	0.075	1.571	0.000001	0.0000024
La Imavera	Jesús Antonio López	Grande	89	16.0	0.40	569.6	0.2	113.920	0.075	1.571	0.000001	0.0000134
Sar Elena	Mariá Eugenia García	Grande	56	16.0	0.51	457.0	0.2	91.392	0.075	1.571	0.000001	0.0000108
Villa Laura	Héctor Ramiro Rodríguez	Grande	300	16.0	0.51	2448.0	0.2	489.600	0.075	1.571	0.000001	0.0000577
Buenos Aires	Héctor Fabio Fíloz	Mediana	47	16.0	0.40	300.8	0.2	60.160	0.075	1.571	0.000001	0.0000071
La Imita	Jaime Alberto González	Grande	500	16.0	0.40	3200.0	0.2	640.000	0.075	1.571	0.000001	0.0000754
El Fsal	Jaime Gómez	Mediana	24	16.0	0.51	195.8	0.2	39.168	0.075	1.571	0.000001	0.0000046
La Igelia	Alba Lucia Campo Victoria	Grande	71	16.0	0.51	579.4	0.2	115.872	0.075	1.571	0.000001	0.0000137
La Ithemia	Teresa de Jesús Ortiz	Mediana	22	16.0	0.40	140.8	0.2	28.160	0.075	1.571	0.000001	0.0000033
Villcoren	Reinaldo Mejía	Mediana	16	16.0	0.40	102.4	0.2	20.480	0.075	1.571	0.000001	0.0000024
La Ivolia	Maritza Zuluaga	Mediana	22	16.0	0.51	179.5	0.2	35.900	0.075	1.571	0.000001	0.0000042
La Ibita	Hernán Ospina Martínez	Mediana	33	16.0	0.40	211.2	0.2	42.240	0.075	1.571	0.000001	0.0000050
Carra 22#15A-5	Jorge Eliecer Hernández	Mediana	30	16.0	0.40	192.0	0.2	38.400	0.075	1.571	0.000001	0.0000045
El Oro	Fabio de Jesús Puerta Quintero	Mediana	22	16.0	0.40	140.8	0.2	28.160	0.075	1.571	0.000001	0.0000033
Carra 19 # 13 - 34	Gonzalo Henao	Mediana	18	16.0	0.40	115.2	0.2	23.040	0.075	1.571	0.000001	0.0000027
Cal20 # 13 - 01	Susana Rodríguez	Mediana	17	16.0	0.51	138.7	0.2	27.744	0.075	1.571	0.000001	0.0000033
La Istalina	Luis Angel Valencia	Mediana	37	16.0	0.40	236.8	0.2	47.360	0.075	1.571	0.000001	0.0000056
Snato	Raúl Montoya	Mediana	25	16.0	0.51	204.0	0.2	40.800	0.075	1.571	0.000001	0.0000048
La Itenja	William de Jesús Londoño Cano	Mediana	32	16.0	0.40	204.8	0.2	40.960	0.075	1.571	0.000001	0.0000048
La Iltrella	Jesús Antonio López Guzmán	Grande	65	16.0	0.40	416.0	0.2	83.200	0.075	1.571	0.000001	0.0000098
La Iiva	Jorge Forero	Grande	68	16.0	0.51	554.9	0.2	110.976	0.075	1.571	0.000001	0.0000131
El Fmo	Fabian García	Grande	52	16.0	0.40	332.8	0.2	66.560	0.075	1.571	0.000001	0.0000078
Rinn	Nelson Valencia	Grande	54	16.0	0.40	345.6	0.2	69.120	0.075	1.571	0.000001	0.0000081
El Oney	Fernando Campo	Grande	67	16.0	0.40	428.8	0.2	85.760	0.075	1.571	0.000001	0.0000101
Turi	Sociedad AGROMACA SM S.A.S	Grande	5680	16.0	0.40	36352.0	0.2	7270.400	0.075	1.571	0.000001	0.0008569
El Swan	Nelson Gordillo González	Mediana	23	16.0	0.51	187.7	0.2	37.536	0.075	1.571	0.000001	0.0000044
			7654									0.0011838
No. De predios: 36												

*De conformidad con las Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, de acuerdo al tipo de ganado (cerdos), se debe indicar un valor por defecto para el Nitrógeno excretado por cabeza animal por región, para lo cual se debe emplear una de las cifr establecidas por el IPCC, en tal sentido se asume el valor 16 kg/Animal/año para la región América Latina.

*De conformidad con las Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, de acuerdo al tipo de ganado (cerdos), se debe indicar un valor por defecto para el porcentaje de Nitrógeno en el estiércol producido por diferentes sistemas de manejo del estiércol (SME), para lo cual se debe emplear una de las cifras establecidas por el IPCC, en tal sentido para los predios donde se recoge el estiércol en seco se asume el valor 51 (Almacenamiento Sólido y Parcelas Secas), y para los predios donde lavan el estiércol el 40 (otr sistemas) para la región América Latina.

*De conformidad con las Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, FracGasMS = porcentaje de nitrógeno del estiércol gestionado para la categoría de ganado T, que se volatiliza como NH3 y NOx en el sistema de gestión del estiércol S, % (20)

EFF: factor de emisión para emisiones de N2O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno, kg N2O-N/kg N lixiviado o escurrido (valor por defecto 0.0075 kg N2O-N (kg N lixiviado/escurrido)-1.