RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	**YARLEIDY GARCIA JAIMES** **DIANY LORENA LOBO GARCIA**
FACULTAD	**CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE**
PLAN DE ESTUDIOS	**INGENIERIA AMBIENTAL**
DIRECTOR	**JELSY MILENA JÁCOME SUÁREZ**
TÍTULO DE LA TESIS	**FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA) A LA PRODUCCIÓN PORCÍCOLA DE LA FINCA LA ARENOSA UBICADA EN EL MUNICIPIO EL PLAYÓN, SANTANDER**

RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

EL PRESENTE TRABAJO, CORRESPONDE A LA FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA) A LA PRODUCCIÓN PORCÍCOLA DE LA FINCA LA ARENOSA. ESTE PROYECTO SURGE DE LA NECESIDAD QUE TIENE LA ORGANIZACIÓN DE REALIZAR SUS ACTIVIDADES EN PRO DEL MEDIO AMBIENTE, MEJORAR EL NIVEL DE CALIDAD DE VIDA DE SUS OPERARIOS Y LA COMUNIDAD ALEDAÑA, LOGRAR COMPETITIVIDAD EN EL MERCADO Y OFRECER PRODUCTOS DE BUENA CALIDAD.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 230	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 34	CD-ROM: 1

FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA) A LA PRODUCCIÓN PORCÍCOLA DE LA FINCA LA ARENOSA UBICADA EN EL MUNICIPIO EL PLAYÓN, SANTANDER

AUTORES:

DIANY LORENA LOBO GARCÍA

YARLEIDY GARCÍA JAIMES

Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero Ambiental

Director:

JELSY MILENA JACOME SUAREZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERIA AMBIENTAL

Ocaña, Colombia Octubre de 2018

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por la fortaleza en los momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día más y por la sabiduría y entendimiento durante toda mi formación profesional.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por su apoyo incondicional durante toda mi vida y en cada una de mis decisiones, por su constancia y entrega diaria, por la confianza y demostraciones de amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos. Este logro sólo es posible gracias a ellos.

A mis hermanos, por su ejemplo de perseverancia e insistencia en perseguir los sueños hasta alcanzarlos, por ser el apoyo más grande y las primeras personas en creer en mí, y por cada uno de los consejos en el momento oportuno.

A mi ángel, por su protección y cuidar cada paso de mí.

Yarleidy García Jaimes

A Dios, mi mayor fortaleza y guía a lo largo de mi etapa profesional y por supuesto personal, mi confidente y protector, la luz que siempre alumbró mi camino, el hacedor de mis triunfos y sin duda alguna el ser que me llenó de la paciencia y la fortaleza necesaria para el día de hoy culminar con éxito mi carrera y obtener mi título.

A mis padres, Maritza García, un ejemplo de mujer, hija, esposa, amiga, hermana, abuela y sobre todo de madre, la persona a la que le debo todo en la vida, mis triunfos, mis alegrías. Mi madre es mi mayor motivación, sin ella nada sería posible, es la fortaleza para levantarme las veces que sean necesarias, pero más que eso es mi polo a tierra y el ser que le da sentido a mi vida y me regala las fuerzas para ir en busca de lo que me apasiona.

A mi padre Héctor Raúl Lobo, quien me apoyo a lo largo de todo mi proceso, fue mi compañía y estuvo presente cuando más lo necesite.

A mis hermanos Oscar Fernando y Merly Jineth, quienes siempre me apoyaron y acompañaron incondicionalmente, estuvieron presentes cuando mas los necesite y de una u otra manera me ayudaron a sobrellevar las dificultades que se presentaron a lo largo del camino.

A mis sobrinos María Fernanda, el angelito que me cuida desde el cielo y la princesa que motiva cada uno de mis pasos. A Oscar David, el motor de mi vida, la personita que me llena de alegría, hace que vuelva a ser una niña y me enseña a disfrutar de las cosas pequeñas de la vida.

A mis abuelos, por su dedicación, enseñanzas, amor y por los principios y valores que siempre me inculcaron y que hacen de mi la mujer que soy hoy en dia. A todos mis familiares, quienes me brindaron su apoyo y ayuda absoluta y permanente, a mi madrina Ada Cecilia quien fue una persona muy importante para mi desarrollo como profesional, ya que me brindó su ayuda incondicional e indispensable para cumplir la meta propuesta, a mi tía Alicia y a la docente Soveida quienes me colaboraron en los momentos difíciles de este transitar universitario.

Finalmente, a mis compañeros y amigos de estudio y de vida por hacer parte de esta bonita experiencia enriquecedora personal y profesionalmente.

Diany Lorena Lobo García

Índice

1. Formulación del sistema de gestión ambiental (SGA) a la producción porcícola de la finca La Arenosa ubicada en el municipio El Playón, Santander 4

1.1 Planteamiento del problema 4

1.2 Formulación del problema 5

1.3 Objetivos 5

1.3.1 Objetivo general. 5

1.3.2 Objetivos específicos. 5

1.4 Justificación 6

1.5 Delimitaciones 7

1.5.1 Operativa. 7

1.5.2 Conceptual. 7

1.5.3 Geográfica. 8

1.5.4 Temporal. 9

2. Marco Referencial 10

2.1 Marco histórico 10

2.1.1 Historia de la gestión ambiental. 10

2.1.2 Gestión Ambiental en Colombia. 12

2.1.3 Surgimiento de los Sistemas de Gestión Ambiental. 13

2.1.4 Antecedentes de la Gestión Ambiental a nivel regional. 15

2.1.5 Antecedentes de la Gestión Ambiental a nivel local. 17

2.2 Marco contextual 18

2.2.1 Marco Geográfico. 18

2.2.2 Marco institucional. 19

2.2.2.1 Misión. 20

2.2.2.2 Visión. 20

2.2.2.3 Objetivos de la finca La Arenosa. 21

2.3 Marco conceptual 21

2.4 Marco teórico 26

2.4.1 Sector porcícola. 26

2.4.1.1 Efecto sobre el agua. 27

2.4.1.2 Efecto sobre el aire. 31

2.4.1.3 Efecto sobre el suelo. 34

2.4.2 Gestión ambiental. 37

2.4.3 Sistemas de gestión ambiental. 39

2.4.3.1 Ventajas de la implantación de un sistema de gestión ambiental …… ...39

2.4.3.2 Principales normas de calidad utilizadas en los SGA……42

2.5 Marco legal 43

2.5.1 Marco jurídico. 43

2.5.1.1 Certificado de uso del suelo. 43

2.5.1.2 Concesión de aguas 43

2.5.1.3 Manejo de residuos. 44

2.5.1.4 Olores. 44

2.5.1.5 Plan de fertilización. 44

2.5.2 Marco jurídico general y específico. 44

3. Diseño metodológico 46

3.1 Tipo de investigación 46

3.1.1 Procedimiento 46

3.1.1.1 Realizar la revisión ambiental inicial que evidencie el estado actual del proceso productivo porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón, Santander.....46

3.1.1.2 Evaluar los impactos ambientales significativos presentes en el proceso productivo porcícola de la granja La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón, Santander……50

3.1.1.3 Formular objetivos, metas y programas ambientales que sean aplicables a la producción porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón, Santander……50

3.2 Población y muestra 51

3.2.1 Población..... 51

3.2.2 Muestra..... 51

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información..... 51

3.4 Análisis de información 52

4. Administración del proyecto 53

4.1 Recursos humanos..... 53

4.2 Recursos financieros 53

4.3 Recurso Institucional..... 53

5. Resultados 54

5.1 Realizar la revisión ambiental inicial que evidencie el estado actual del proceso productivo porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón, Santander……...54

5.1.1 Contexto de la organización. 54

5.1.1.1 Ubicación geográfica. 55

5.1.1.2 Descripción del contexto regional. 58

5.1.1.3 Descripción de la granja porcícola La Arenosa. 77

5.1.1.4 Descripción de las actividades realizadas en la granja. 85

5.1.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas. 90

5.1.3 Determinación del alcance del sistema de gestión ambiental. 93

5.1.4 Liderazgo 94

5.1.5 Política Ambiental 95

5.1.6 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización. 95

5.1.7 Acciones para abordar riesgos y oportunidades. 96

5.1.7.1 Identificación de aspectos ambientales. 96

5.2 Evaluar los impactos ambientales significativos presentes en el proceso productivo porcícola de la granja La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón, Santander 137

5.2.1 Matriz de identificación de impactos. 137

5.2.2 Valoración de los impactos ambientales. 144

5.2.3 Resultados de la valoración de los impactos ambientales mediante la metodología de Battelle-Columbus. 148

5.2.3.1 Ruido. 148

5.2.3.2 Índice de contaminación del agua. 150

5.2.3.3 *Paisaje*..... 171

5.3 Formular objetivos, metas y programas ambientales que sean aplicables a la producción porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón, Santander..... 176

6. Conclusiones 190

7. Recomendaciones..... 190

8. Referencias..... 191

Apéndices..... 195

Apendice A. Lista de chequeo para la descripción e identificación de la situación ambiental de la organización..... 195

Apendice B. Formato de encuesta para determinar el conocimiento de las opiniones de las partes interesadas frente al manejo ambiental de la producción porcícola ubicada en La Finca La Arenosa 197

Apéndice C. Encuesta realizada en la finca La Arenosa y a la comunidad aledaña..... 199

Apéndice D. Estructura de los corrales..... 200

Apéndice E. Cama profunda..... 201

Apéndice F. Bebederos 202

Apéndice G. Comederos 203

Apéndice H. Tanque de almacenamiento 204

Apéndice I. Tubería 205

Apéndice J. Canaleta de desagüe..... 206

Apéndice K. Caseta de compost 207

Apéndice L. Muestra del vertimiento 208

Apendice M. Resultados del análisis de la muestra compuesta del vertimiento 210

Apéndice N. Muestra de agua cruda 211

Apéndice O. Resultados de la muestra puntual del agua cruda 212

Lista de Tablas

Tabla 1. Marco juridico 44

Tabla 2. Recursos financieros 55

Tabla 3. Listado de flora 72

Tabla 4. Listado de fauna 76

Tabla 5. Consumo de agua por parte de los porcinos. 99

Tabla 6. Consumo de agua en el uso de los aparatos sanitarios 99

Tabla 7. Consumo de agua en el proceso de limpieza 100

Tabla 8. Consumo de agua total 100

Tabla 9. Consumo de alimento por parte de los porcinos 101

Tabla 10. Consumo de energía 102

Tabla 11. Ecuaciones empleadas en las estimaciones de CH_4 106

Tabla 12. Emisiones de metano por fermentación entérica 107

Tabla 13. Emisión de metano por gestión de estiércol 109

Tabla 14. Potencial de calentamiento global del metano a 100 años 110

Tabla 15. Emisiones de metano por gas en unidades de CO_2 eq 110

Tabla 16. Nivel maximo permisible de emision de ruido 111

Tabla 17. Produccion de materia fecal y orina como proporcion del peso vivo (%). 114

Tabla 18.Fraccionamiento del componente solido de las excretas porcinas 116

Tabla 19. Lista de aspectos e impactos ambientales 119

Tabla 20. Determinación de requisitos ambientales de tipo legal y otros. 125

Tabla 21. Matriz de identificación de impactos ambientales 138

Tabla 22. Matriz de evaluación de impactos Battelle - Columbus 142
Tabla 23. Calculo de la calidad ambiental por efecto de emisión de ruido 143
Tabla 24. Niveles de emisión de ruido con su respectiva calidad ambiental 144
Tabla 25. Calculo de la calidad ambiental por efecto del ruido 144
Tabla 26. Calculo del indice de conductividad sin proyecto y con proyecto 146
Tabla 27. Valores de la conductividad con su respectivo indice de conductividad 147
Tabla 28. Calculo del indice de dureza sin proyecto y con proyecto 148
Tabla 29. Valores de la dureza con su respectivo indice de dureza 148
Tabla 30. Calculo del indice de alcalinidad sin proyecto y con proyecto 149
Tabla 31. Valores de la alcalinidad con su respectivo indice de alcalinidad 149
Tabla 32. ICOMI sin proyecto y con proyecto. 151
Tabla 33. ICOMI sin proyecto y con proyecto con su respectiva calidad ambiental. 151
Tabla 34. Calculo de la calidad ambiental para el ICOMI 151
Tabla 35 Calculo del indice de DBO sin proyecto y con proyecto 154
Tabla 36. Valores del DBO con sus respectivos indices de DBO 154
Tabla 37. Calculo del indice de coliformes totales sin proyecto y con proyecto 155
Tabla 38. Valores de coliformes totales con sus respectivos indices de coliformes totales. 155
Tabla 39. Calculo del indice de oxigeno sin proyecto y con proyecto. 156
Tabla 40. Valores del oxigeno con sus respectivos indices de oxigeno 157
Tabla 41. ICOMO sin pñroyecto y con proyecto 158
Tabla 42. ICOMO sin proyecto y con proyecto con su respectiva calidad ambiental 158
Tabla 43. Calculo de la calidad ambiental para el ICOMO 159
Tabla 44. Calculo del indice de SST sin proyecto y con proyecto 161
Tabla 45. Valores de los SST con sus respectivos indices de SST 162

Tabla 46. ICOSUS sin proyecto y con proyecto 163

Tabla 47. ICOSUS sin proyecto y con proyecto con su respectiva calidad ambiental..... 164

Tabla 48. Calculo de la calidad ambiental para el ICOSUS..... 164

Tabla 49. Parametros de evaluación de la capacidad de absorción visual (CAV) 167

Tabla 50. Clasificación de la puntuación para la CAV 167

Tabla 51. Parametros aplicables a la CAV sin proyecto 168

Tabla 52. Parametros aplicables a la CAV con proyecto..... 168

Tabla 53. CAV sin proyecto y con proyecto 168

Tabla 54. CAV sin proyecto y con proyecto con su respectiva calidad ambiental..... 169

Tabla 55. Calculo de la calidad ambiental para el paisaje. 169

Tabla 56. Ficha de manejo del recurso aire..... 171

Tabla 57. Ficha de manejo para el uso eficiente y ahorro del agua..... 174

Tabla 58. Ficha de manejo de vertimientos..... 175

Tabla 59. Ficha de manejo de los residuos solidos 177

Tabla 60. Ficha de manejo de la calidad del suelo..... 179

Lista de Figuras

Figura 1. Localización del municipio de El Playón, Santander 11

Figura 2. Localización de la finca La Arenosa 57

Figura 3. Ubicación especifica de la finca La Arenosa 57

Figura 4. Organigrama de la Granja Porcícola La Arenosa 97

Figura 5. Formula para la determinación de la muestra 130

Figura 6. Conocimiento acerca de las actividades desarrolladas en la produccion porcícola 131

Figura 7. Conocimiento acerca de la existencia de la politica ambiental en la producción porcícola……..... 131

Figura 8. Conocimiento acerca de la realización o no de jornadas de capacitación 132

Figura 9. Conocimiento acerca de la existencia o no de un sistema de gestión ambiental en la granja porcícola……..... 133

Figura 10. Conocimiento acerca de la existencia o no de un tratamiento de vertimietos en la granja porcícola…..... 133

Figura 11. Conocimiento acerca de la existencia o no de un contrato para el manejo de residuos en la granja…….……..... 134

Figura 12. Conocimiento acerca de la existencia o no de medidas para el control de residuos en la granja porcícola……

……

……..134

Figura 13. Conocimiento acerca de la existencia o no para el control de vectores en la granja porcícola……..... 135

Figura 14. Conocimiento acerca de la existencia o no del tratamiento del estiércol en la granja porcícolas……. 136
Figura 15. Conocimento acerca de la existencia o no de objetivos, metas o programas ambientales establecidos en la granja porcícola 136
Figura 16. Calificación de la gestión ambiental realizada en la granja porcícola. 137
Figura 17. Valor de la función de transformación del ruido 145
Figura 18. Indice de contaminación para conductividad 147
Figura 19. Indice de contaminación para dureza. 149
Figura 20. Indice de contaminación para alcalinidad 150
Figura 21. Calidad ambiental del ICOMI. 152
Figura 22. Resultado ICATEST para el ICOMI aguas arriba de la quebrada La Siberia 153
Figura 23. Resultado ICATEST para el ICOMI aguas abajo de la quebrada La Siberia . 153
Figura 24. Indice de contaminación para el DBO. 155
Figura 25. Indice de contaminación para los coliformes totales. 156
Figura 26. Indice de contaminación para el oxigeno 158
Figura 27. Indice de contaminación por mineralización 160
Figura 28. Resultado ICATEST para el ICOMO aguas arriba de la quebrada La Siberia 160
Figura 29. Resultado ICATEST para el ICOMO aguas abajo de la quebrada La Siberia 160
Figura 30. Indice de contaminación para los solidos suspendidos totales 163
Figura 31. Indice de contaminación por solidos suspendidos totales 165
Figura 32. Resultado ICATEST para el ICOSUS aguas arriba de la quebrada La Siberia. 165
Figura 33. Resultado ICATEST para el ICOSUS aguas abajo de la quebrada La Siberia 165
Figura 34. Valoración del paisaje. 170

Resumen

Las actividades realizadas en la explotación generan impactos ambientales negativos sobre el aire, el suelo y las fuentes de agua, debido a estos factores las producciones porcícolas son criticadas continuamente. De acuerdo al tipo de alimentación empleado para cada etapa fisiológica de los animales y el agua utilizada, los impactos ambientales pueden cambiar. El presente trabajo está basado en la formulación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) a la producción porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio El Playón Santander. Este proyecto surge de la necesidad de realizar sus actividades en pro del medio ambiente, mejorar el nivel de calidad de vida de sus operarios y la comunidad aledaña, lograr competitividad en el mercado y ofrecer productos de buena calidad. Su objetivo fue realizar la revisión ambiental inicial que nos permitiera evidenciar el estado actual del proceso productivo porcícola, para luego hacer la respectiva evaluación de los impactos ambientales significativos presentes en la explotación. Se identificaron los impactos ambientales que originan las actividades realizadas en la explotación. Con la finalidad de establecer parámetros que permitan disminuir, prevenir, controlar o compensar estos impactos, se siguieron los lineamientos de la Guía Ambiental para el Subsector Porcícola en conjunto con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), se tomó como referencia la Guía Ambiental para Sistemas de Producción Porcícola en el Departamento del Meta, desarrollada de manera adecuada en este sector productivo. En conclusión, se identificaron cuatro grupos de impactos en la finca La Arenosa: generación de excretas, generación de residuos sólidos, contaminación de fuentes hídricas y suelos, y por último la emisión de gases como metano, ácido sulfhídrico y dióxido de carbono. Finalmente, se formularon las fichas de manejo ambiental pertinentes, estableciendo objetivos y metas que permitan plantear medidas de manejo ambiental.

Introducción

La naturaleza es la mayor riqueza existente sobre la tierra, por ende, es el producto más apetecido por los diferentes sectores, ya sea, industrial, comercial, turismo, agropecuario, minero, entre otros. La demanda abundante del medio natural implica una explotación desmesurada e irracional de dichos recursos, son muchas las actividades, por no decir todas, que en el mundo entero tienen como principal materia prima el ambiente, y claramente la actividad porcícola no es la excepción.

El subsector porcícola, es uno de los sectores con mayor representatividad en Colombia, a medida que ha transcurrido el tiempo ha logrado un crecimiento considerable y por ende un posicionamiento en el mercado que le permite seguir avanzando y conquistando mayor cantidad de territorios, situación que más que alegrarnos debería preocuparnos pues a pesar de que es innegable el hecho de que esta actividad económica implique oportunidades de negocio para pequeños y grandes productores, generación de empleo, obtención de ingresos económicos, también es cierto que su desarrollo viene marcado por el uso inadecuado, en muchos de los casos, de los bienes y servicios ambientales, condición que implica agotamiento de los recursos, sumando a esto el mal manejo a lo largo del proceso productivo, situación que sin duda alguna genera un panorama preocupante y que requiere de inmediata atención.

El departamento de Santander maneja dentro de su economía la porcicultura como una de las actividades que generan crecimiento para el departamento, así mismo, municipios de esta región como es el caso de El Playón, cuentan en gran medida con granjas porcícolas, aunque en su mayoría tradicionales.

El objetivo de esta investigación es formular un sistema de gestión ambiental referente a la granja porcícola La Arenosa, para así dar un primer paso hacia la prevención, mitigación y

control de impactos provenientes del desarrollo del proceso productivo porcícola. En la etapa inicial del proyecto, se realizó la Revisión Ambiental Inicial (RAI) con el fin de tener una visión panorámica del proceso, conocer las actividades ejecutadas e identificar los impactos generados que puedan representar riesgos para la comunidad aledaña, para posteriormente realizar una evaluación de los mismos.

El desarrollo de la investigación se realizó siguiendo los planteamientos establecidos en la Guía Ambiental para el Subsector Porcícola, publicada por el Ministerio del Medio Ambiente, la Asociación Colombiana de Porcicultores (ACP), y la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC); y se conservó como principio fundamental, prevenir más que controlar la contaminación, sugiriendo una serie de prácticas basadas en la formulación de objetivos metas y programas ambientales, las cuales mejorarán los procesos en beneficio de la actividad y el productor.

1. Formulación del sistema de gestión ambiental (SGA) a la producción porcícola de la finca La Arenosa ubicada en el municipio El Playón, Santander

1.1. Planteamiento del problema

En el país actualmente existe un importante crecimiento de factores como la población y demanda de alimentos, en conjunto con la elevada competencia en la oferta de productos cárnicos, las variaciones del mercado, los impactos ambientales negativos que generan, los bajos recursos económicos, el desperdicio de alimentos y el uso de herramientas arcaicas; han obligado a los porcicultores a optimizar su proceso productivo en el manejo de los recursos naturales. En el municipio del Playón, Santander, la producción porcícola es una de las actividades más representativas de la región, generando altos ingresos económicos y en la misma medida impactos ambientales negativos, como lo son el uso excesivo de los recursos naturales, generación de residuos sólidos peligrosos, vertimientos, excretas, olores ofensivos, desperdicios alimenticios; al mismo tiempo, estas explotaciones disminuyen el nivel de calidad de vida de las poblaciones aledañas.

Las instalaciones de la finca La Arenosa, según la guía ambiental para el subsector porcícola, no cumple a cabalidad con el esquema del sistema de producción, es decir, los porcinos en fase fisiológica de levante, engorde, hembras en gestación y hembras de descarte se encuentran en un mismo corral; siendo estos susceptibles a transmisión de enfermedades. Los lechones lactantes, en precebo y hembras en lactancia se encuentran en áreas separadas. El personal encargado del manejo de la producción, no cuenta con la certificación pertinente a la explotación porcícola, por tanto, su conocimiento es completamente empírico.

Los impactos ambientales negativos más significativos que se generan en la producción porcícola son: contaminación al recurso hídrico, por el agua que se desperdicia en los bebederos de chupete, los cuales a través de una canaleta son conducidos a una tubería que vierte directamente a un tributario perteneciente al río El Playón; la generación de residuos sólidos peligrosos (químicos, corto punzantes, anatomopatológicos, biosanitarios), los cuales no son dispuestos adecuadamente; y sobre todo la excreta porcina debido al volumen generado y a sus características físico-químicas que dificultan su manejo. Además, la explotación porcícola origina alteraciones en la salud de las personas aledañas a la producción y al personal encargado del manejo, las cuales se ven reflejadas a largo plazo, ocasionando enfermedades cutáneas y respiratorias.

1.2. Formulación del problema

¿Qué medidas o estrategias se pueden implementar para mitigar los impactos ambientales generados en el proceso productivo porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio El Playón, Santander?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general.

Formular el sistema de gestión ambiental (SGA) a la producción porcícola de la finca La Arenosa ubicada en el municipio El Playón, Santander.

1.3.2. Objetivos específicos.

Realizar la revisión ambiental inicial que evidencie el estado actual del proceso productivo porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón, Santander.

Evaluar los impactos ambientales significativos presentes en el proceso productivo porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón, Santander.

Formular objetivos, metas y programas ambientales que sean aplicables a la producción porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón, Santander.

1.4. Justificación

En un mercado tan competitivo, el potencial del campo juega un papel importante a través del subsector porcícola, este proceso productivo no solo implica el cumplimiento de retos económicos, sino que conlleva una responsabilidad de tipo ambiental y social, por esta razón es imprescindible que mediante la sostenibilidad ambiental se planteen estrategias para mejorar la productividad y cumplir con criterios ambientales que aseguren la entrada y permanencia en el mercado global.

La industria porcícola se encuentra en constante crecimiento; por lo tanto, siempre se ha caracterizado por un manejo insostenible generando impactos negativos al ambiente, razón por la cual planificar un SGA para la producción porcícola, se convierte en una solución efectiva a la problemática, ya que permite la optimización del proceso productivo, a través de la mejora de las instalaciones, ahorro y uso eficiente de los recursos naturales, y el manejo y la mitigación de los residuos sólidos y líquidos; contribuyendo a la disminución de dichos impactos negativos generados durante el proceso. Adicionalmente, le proporciona a la finca La Arenosa la posibilidad de posicionarse en el mercado y proyectar una imagen positiva garantizando un producto seguro y de calidad lo que sin duda alguna aporta a mejorar su competitividad y aumentar los índices de comercialización, además de mostrar una visión con enfoque y responsabilidad ambiental.

Al minimizar los impactos negativos ocasionados por la producción, se logra mejorar el nivel de calidad de vida de la población tanto interna como externa, beneficio que se puede evidenciar a corto plazo, y que se convierte en un modelo ejemplo para otras granjas.

La formulación del Sistema de Gestión Ambiental es la base de buenas prácticas ambientales en las diferentes empresas, convirtiéndose en un campo de acción tanto personal como profesional que nos permite afianzar y fortalecer nuestros conocimientos, de igual manera adquirir experiencia y reconocimiento, basados en la mejora continua dentro del ámbito laboral.

1.5. Delimitaciones

1.5.1. Operativa. Basados en la norma ISO 14001 se llevará a cabo la formulación del Sistema de Gestión Ambiental a la producción porcícola, ubicada en el municipio de El Playón, Santander. Teniendo en cuenta que dentro del alcance del SGA se deben determinar los aspectos y conocer los impactos ambientales asociados; controlar las actividades, servicios o productos que puedan influir, y finalmente tener en cuenta el ciclo de vida del proceso productivo porcícola. Para el desarrollo de este proyecto se utilizará como instrumento de apoyo la guía ambiental para el subsector porcícola, la cual facilita realizar la adecuada formulación del sistema.

1.5.2. Conceptual. Para el entendimiento del objetivo de esta investigación, es necesario tener claro los siguientes conceptos:

Sistema de gestión ambiental**:** "parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales" ((ICONTEC), 2015, p. 2).

Gestión ambiental: Conjunto de políticas, estrategias, normas, actividades operativas y administrativas de planeamiento, financiamiento y control estrechamente vinculadas y orientadas a lograr la máxima racionalidad en los procesos de conservación y protección del medio ambiente para garantizar el desarrollo sustentable, ejecutadas por el Estado y la sociedad (Sánchez, 2014, p. 182).

Sistema de gestión: “Conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, y objetivos y procesos para el logro de estos objetivos” ((ICONTEC), 2015, p. 2).

Produccion mas limpia: “Aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente” ((MINAMBIENTE), 1997, párr. 2).

Tecnologias limpias: “Son un grupo de técnicas empleadas de forma continua para la disminución de la contaminación de los ecosistemas, minimizando las repercusiones sobre las personas y los ecosistemas en general**”**

1.5.3. Geográfica.

El proyecto fue desarrollado en el municipio de El Playón, situado al norte del departamento de Santander, Colombia, a 7°28′13″ Latitud Norte y 73°12′12″ Longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Con una distancia respecto a la capital departamental, Bucaramanga de 48 Km ("Colombia turismo web", 2008).

La extensión del municipio es de 46.760 Ha (467.60 Km²) equivalente al 1,45% de la extensión total del departamento, siendo 6,2 Km² correspondientes a la extensión del área urbana y 46,60 Km² de extensión para el área rural. La altitud de la cabecera municipal es de 600 msnm y presenta una temperatura media de 24º C. Limita al Norte con el municipio de Cáchira, al Este con el municipio de Suratá, al Sur con los municipios de Matanza y Rionegro y al Oeste con los municipios de Rionegro y Cachíra ("Colombia turismo web", 2008).

El municipio está constituido por 13 veredas catastrales, dos corregimientos y un centro poblado que son: Limites (4.013 ha), Río Blanco (3.104 ha), Arrumbazón (4.699 ha), La

Ceiba (651 ha), Santa Bárbara (1.890 ha) El Filo (1.105 ha), La Aguada (3.120 ha), San Benito (3.123 ha), El Pino (3.632 ha), Miraflores (1.226 ha), Planadas de Betania (3.686 ha), Huchaderos (1.424 ha) y El Playón (6.303 ha), dos corregimientos correspondientes a Betania (5.111 ha), y San Pedro de la Tigra (3.666 ha) y finalmente el centro poblado Barrio Nuevo que pertenece a la vereda Río Blanco ("Colombia turismo web", 2008).

A su vez el proyecto se desarrolló específicamente en la Granja porcícola perteneciente a la finca La Arenosa ubicada en El Playón Santander, Nuevo Sol 500 metros de Estación Laguna en las coordenadas 7°35’369” Latitud Norte y 73°14’097” Longitud Oeste. El proyecto porcícola ocupa 4000 m^2 de las 110 ha que conforman el área total de la zona. La explotación se encuentra a una distancia de 1 Km de la vivienda más cercana, siendo éste el núcleo más próximo a esta.

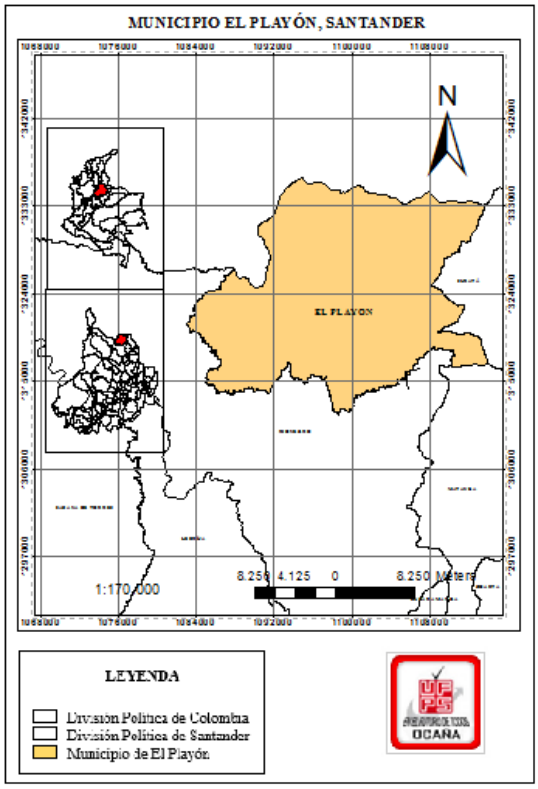


Figura 1. Localización del Municipio de El Playón, Santander. Fuente: Autoría propia, SIG, 2018.

1.5.4. Temporal. El tiempo en el que se desarrolló el trabajo de investigación fue de cuatro (4) meses, una vez el anteproyecto fue aprobado por los evaluadores.

2. Marco Referencial

2.1.Marco histórico

2.1.1. Historia de la gestión ambiental.

En la segunda mitad del siglo XX se realizó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), realizadas en 1972 y 1992, respectivamente. Estas dos conferencias son el punto de referencia para hablar de la historia de la gestión ambiental en la última década; ayudaron a aumentar la conciencia ambiental y a conformar nuevas miradas sobre el manejo del medio ambiente, facilitaron los convenios multilaterales y obtuvieron respuesta significativa por parte de los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado que ha sido interpretado en adelantos específicos de la gestión ambiental en los países de América Latina y el Caribe ("Antecedentes historicos", 2003).

La CNUMAD acogió el desarrollo sostenible como la finalidad hacia la cual deben dirigir todas las naciones de la tierra, una definición que aborda el tema del desarrollo a partir de la dimensión económica, social y ambiental. La gestión ambiental de la cual hoy se tiene conocimiento se ha construido a través de la interacción de factores como: el económico, social, cultural, político y ambiental que se remontan al instante de la población del territorio ("Antecedentes historicos", 2003).

El proceso histórico de la gestión ambiental se ha singularizado en seis visiones, la primera de ellas corresponde a la minería de los recursos naturales renovables; en donde se presentó una aproximación del aprovechamiento de los bosques, los suelos y el agua desde la época de la conquista, esta es una visión que fue fortalecida por la idea del dominio y control absoluto del hombre sobre la naturaleza ("Antecedentes historicos", 2003).

Más tarde, de manera gradual surge el uso racional y la conservación de los recursos naturales, más específicamente durante finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Esta segunda visión tiene como objetivo la protección de los recursos con el propósito de garantizar su renovación y la posibilidad de un nuevo aprovechamiento, lo que permitió dar paso al concepto de “recurso renovable”, el cual tiene su apogeo después de la Segunda Guerra Mundial ("Antecedentes historicos", 2003).

Al mismo tiempo, la visión conservacionista toma partido en la región sustentando como base la protección de ciertos recursos como una prioridad y no como un hecho subsidiario a su uso, al punto de eliminar del todo el aprovechamiento de los mismos que en algunos casos puede llevar a excluir la posibilidad de su aprovechamiento ("Antecedentes historicos", 2003).

A principio de los años setenta los numerosos daños generados a causa de las lluvias acidas, los pesticidas y efluentes industriales fueron motivo suficiente para que los países industrializados se alertaran acerca de la problemática ambiental que enfrentaban, situación que propició la realización de la conferencia de Estocolmo sobre el medio ambiente humano. La temática ambiental paso a ser un tema de importancia, dando paso a la gestión ambiental del estado, esta visión tenía como enfoque el planteamiento y ejecución de políticas públicas orientadas a dirigir, a prevenir y mitigar la degradación del medio ambiente y a rescatar aquellos que estuviesen degradados ("Antecedentes historicos", 2003).

Finalmente, el desarrollo sostenible originado en la Comisión Brundtland, es la última visión que direcciona el camino de la gestión ambiental, siendo la meta que deben trazarse todos y cada uno de los países existentes, en búsqueda de un desarrollo donde la dimensión

económica, social y ambiental se unan como un todo. Hoy en día estas visiones coexisten, no solo en la sociedad en general, sino también al interior de las agencias públicas especializadas en la protección ambiental ("Antecedentes historicos", 2003).

2.1.2. Gestión Ambiental en Colombia.

Entre 1991 y 1993 el Estado de Colombia presentó avances institucionales grandes para estructurar la gestión ambiental en el país, alcanzando la aceptación de una Constitución Política ambientalista y estableciendo en la Ley 99 de 1993 un Sistema Nacional Ambiental (SINA) sin comparación por la amplitud de sus funciones, sus recursos y la diversidad de sus organizaciones. El expresidente Álvaro Uribe cuando estuvo en el poder realizó cambios considerables en las políticas y las formas de su ejecución (Umaña, 2008). Colombia se apoya en tratados internacionales y se responsabiliza en acoger la gestión ambiental en su marco normativo y legislativo, sin embargo, no se aplica significativamente, pero presenta avances en lo que hace referencia a este tema. Para la creación de instituciones formuladoras y reguladoras de la gestión ambiental, se basa en la Ley NEPA de Estados Unidos (Marín, s.f.).

En el país se adoptan instrumentos de gestión ambiental, que se sostienen por una sucesión de principios que le dan espacio y funcionalidad en la práctica, por ejemplo, es mejor prevenir que curar, el que contamina paga, internalización de los costos ambientales, lo verde vende, entre otros, que, a nivel social, político y empresarial, conllevan a que estos instrumentos sean clasificados de tres maneras: preventivos (buscan evitar los impactos y por ende sus consecuencias), correctores (buscan orientar las acciones que generan impactos para disminuirlos o prevenirlos) y curativos (buscan restaurar, rehabilitar, reformar, las consecuencias de los impactos ambientales). Del mismo modo, aparecen

otros instrumentos como lo son, las tasas, los subsidios y ayudas financieras, y la participación social, los cuales complementan de manera significativa las herramientas y principios de la gestión ambiental. Con esto en Colombia la gestión ambiental es conformada, y de manera muy semejante es adaptada en gran variedad de países al marco orgánico de sus actividades y planes estratégicos a nivel social, económico y político, donde surge la necesidad de contar con un equipo que esté en condiciones de enfrentar el reto de la gestión ambiental, con profesionales de todas las áreas y en conjunto con la sociedad civil, con consciencia de que la problemática ambiental se extiende por territorios y fronteras, además con el conocimiento de que es imprescindible cada vez más fortalecer los instrumentos y herramientas (Marín, s.f.).

2.1.3. Surgimiento de los Sistemas de Gestión Ambiental.

Las diferentes empresas cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar una sólida actuación medioambiental, empiezan a solicitar a los diversos organismos nacionales e internacionales la sistematización de requisitos necesarios para la demostración del funcionamiento de la Gestión Ambiental en la empresa (Rey, 2007, p. 2).

Uno de los primeros esfuerzos de sistematizar la Gestión Ambiental de las empresas procede de la Cámara Internacional de Comercio, la cual preocupada por el nivel creciente de imposiciones medioambientales toma la iniciativa a principios de los noventa, de proponer una estructura compatible con los intereses de Calidad y Productividad, que sistematizará la Gestión Ambiental en la industria (Rey, 2007, p. 2).

De esta iniciativa, en 1992 surge la primera idea de Sistemas de Gestión Medioambiental, formalizados por la British Standard Institution en la norma BS 7750, “Specification for Environmental Management Systems”, tomando los conceptos de gestión de Calidad

definidos en la serie de normas ISO 9000, y que permite la Certificación de Sistemas de Gestión Medioambiental en procesos productivos y plantas industriales, así como en las actividades del sector servicios (Rey, 2007, p. 2).

En consideración a la problemática ambiental, muchos países comienzan a implementar sus propias normas ambientales. De esta manera se hacía necesario tener un indicador universal que evaluara los esfuerzos de una organización por alcanzar una protección ambiental confiable y adecuada (EQA, s.f., párr. 1).

En este contexto, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) fue invitada a participar a la Cumbre de la Tierra, organizada por la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio de 1992 en Río de Janeiro -Brasil. Ante tal acontecimiento, ISO se compromete a crear normas ambientales internacionales, después denominadas, ISO 14000 (EQA, s.f., párr. 2).

"Para 1992, un comité técnico compuesto de 43 miembros activos y 15 miembros observadores había sido formado y el desarrollo de lo que hoy conocemos como ISO 14000 estaba en camino" (deleon, párr. 3).

Al mismo tiempo la Organización Internacional de Normalización (ISO) organiza un grupo de trabajo con el objeto de cumplir las mismas expectativas a nivel internacional, la Comisión Europea publica en 1993 el Reglamento 1836/93, por el que se permite que las empresas del sector industrial instaladas en algún país europeo se adhieran con carácter voluntario a un Esquema de Auditoría y Gestión Medioambiental, más conocido por EMAS. Este Reglamento ha sido ya revisado y modificado como se comenta más adelante (Rey, 2007-2008, p. 3).

Finalmente, en septiembre de 1996, se publica la Norma Internacional ISO 14001, "Sistemas de Gestión Medioambiental - Requisitos y guía de utilización", con el fin de que el marco que regule la certificación de los Sistemas de Gestión Medioambiental se cree a nivel internacional, evitando las diferencias que pudieran surgir de la aplicación de dichas normas en los diferentes países (Rey, 2007-2008, p. 3).

"Recientemente, se ha revisado la primera edición de esta Norma y ha entrado en vigor la Norma UNE-EN-ISO 14001:2004, que anula y sustituye a la de 1996" (Rey, 2007-2008, p. 3).

2.1.4. Antecedentes de la Gestión Ambiental a nivel regional.

El departamento de Santander comparte con los departamentos de Norte de Santander y Boyacá, áreas estratégicas consideradas de gran relevancia por sus recursos hídricos, biológicos y socioculturales, con alto grado de vulnerabilidad, que demandan un manejo agrupado; por lo tanto desde el año de 1997 se han consolidado convenios de cooperación y convenios interadministrativos con el propósito de desarrollar acciones en pro del diseño de una estrategia regional de conservación, restauración y manejo sostenible de los páramos, subpáramos y selvas andinas del Nororiente ((CDMB), 2004, p. 15).

Los diferentes procesos que orientan la gestión ambiental regional son dirigidos por la CDMB máxima autoridad ambiental. Su intervención en los procesos para la planificación y conservación del ambiente es de tiempo atrás. A partir de su formación en el año 1965 con la finalidad de contrarrestar los procesos erosivos de la meseta de Bucaramanga, y seguidamente con el programa de Ordenamiento de la Cuenca Superior del río Lebrija, la CDMB ha tenido remembranza en su calidad de Autoridad Ambiental a nivel local y regional, la cual se ha fortalecido mediante programas de mejoramiento ambiental desarrollados tanto a nivel urbano como rural ((CDMB), 2004, p. 23).

En la región nororiental, el proceso de gestión ambiental de la Unidad de Parques está basada en dar solución al conflicto producto de la presión que se aplica sobre los recursos del ambiente, debido al incremento de la población y la demanda de bienes y servicios ambientales requeridos para suplir sus necesidades, razón por la cual se impulsó la configuración del sistema regional de áreas protegidas ((CDMB), 2004, p. 22).

En los últimos años el acueducto metropolitano de Bucaramanga ha centrado sus esfuerzos hacia prevenir la contaminación con cianuro y mercurio del río Suratá (fuente de abastecimiento de Bucaramanga, Floridablanca y Girón). Con este propósito, desde 1997 en convenio con la CDMB, la Gobernación de Santander, el Ministerio de Minas y el Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales de Alemania, se dio comienzo al proyecto que tiene por finalidad la disminución de la contaminación ambiental producto de la minería a menor escala en la cuenca del Río Suratá, el cual ha avanzado significativamente en los procesos de reconversión tecnológica y en la sensibilización de la población dedicada a esta actividad ((CDMB), 2004, p. 28).

En cuanto a la Empresa Electrificadora de Santander, esta ha desarrollado una serie de programas específicos, su atención se ha centrado en la realización del Plan de Manejo Ambiental de la Represa de Bocas, ubicada en jurisdicción del municipio de Girón, gracias al cual se ha logrado una recuperación del embalse, reduciéndose significativamente las afectaciones sobre la fauna íctica de la región y sobre la economía local ((CDMB), 2004, p. 28).

Para el año 1999, la Universidad Industrial de Santander y la CDMB, mediante convenio Interadministrativo consolidaron el Nodo Regional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales con el propósito de desarrollar fin de ejecutar proyectos dirigidos

a mejorar el desempeño ambiental del sector productivo en el área de jurisdicción de la Corporación, mediante herramientas de producción más limpia ((CDMB), 2004, pág. 30). La gestión ambiental en el sector porcícola es un poco más retraída con respecto a los demás sectores. A través de la Asociación Colombiana de Porcicultores se ha avanzado en el establecimiento de un programa de capacitación enfocado en el manejo integral de las granjas porcinas, en conjunto con las investigaciones llevadas a cabo por el Nodo de Producción con el fin de realizar el tratamiento y disposición adecuada de los residuos, tanto solidos como líquidos que son producidos en el sector porcícola ((CDMB), 2004, p. 33).

2.1.5. Antecedentes de la Gestión Ambiental a nivel local.

A nivel local El Playón, municipio menor del área de jurisdicción ha presentado una mínima intervención en la gestión ambiental, en primer lugar, por la falta de apropiación de las funciones atribuidas por la Ley, asimismo por la ausencia de medios económicos y personal capacitado y finalmente porque consideran que el medio ambiente es competencia absoluta de la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) ((CDMB), 2004, p. 27).

Sin embargo, el proceso de diagnóstico y formulación de los esquemas y/o planes básicos de ordenamiento territorial, sin duda alguna constituyeron un avance significativo en materia de conocimiento de la oferta y la problemática ambiental que se generan de las diversas actividades productivas que se realizan tanto a nivel regional como local, permitiendo formular programas de mejoramiento ambiental y destinar recursos económicos para el logro de los objetivos planteados en los mismos ((CDMB), 2004, p. 27).

> En cuanto al manejo integral de los residuos sólidos se desarrolló un proyecto que tuvo su origen en el año de 1.996 como ejercicio académico realizado en primera instancia para el municipio de El Playón; el proyecto consistió en la implementación de un proceso de Educación Ambiental con la Comunidad y Autoridades del Municipio, acompañado en forma paralela de un modelo de tecnología apropiada para el manejo integral de los residuos sólidos que comprende las fases de recuperación en la fuente, reciclaje y recuperación de subproductos ((CDMB), 2004, pp. 25-26).

2.2. Marco contextual

2.2.1. Marco Geográfico. La finca La Arenosa se encuentra ubicada en el playón, Santander, municipio colombiano, situado en el norte del departamento de Santander (provincia de Soto Norte), a 41 km de la capital departamental, Bucaramanga. El Playón está conformado por un total de 13 veredas, dos corregimientos y un centro poblado. Limita al norte con el municipio de Cáchira (Norte de Santander), al este con el municipio de Suratá, al sur con los municipios de Matanza y Rionegro y finalmente al oeste con los municipios de Rionegro y Cachíra ("Colombia turismo web", 2008).

La principal actividad del municipio es la explotación del sector primario, la cual es de tipo tradicional. destacándose el sector pecuario mediante sistemas de producción bovina doble propósito, porcinos, avicultura, piscicultura y equinos.

El impacto ambiental generado por la economía desarrollada en el municipio del Playón se hace evidente en la reducción significativa de las fuentes hídricas, la deforestación y destrucción de zonas especiales de micro cuencas, al igual que en la ausencia de tratamiento de aguas residuales y la inexistencia de una cultura de conservación ambiental.

El predio La Arenosa cuenta con un área aproximada de 110 hectáreas, de las cuales 1200 m^2 corresponden a la granja porcícola. Se encuentra a una altura de 650 m.s.n.m y presenta una temperatura promedio de 28° C.

2.2.2. Marco institucional. La finca La Arenosa maneja dentro de su economía sistemas de producción bovina, avícola y porcícola con mínimos estándares de calidad, razón por la cual pretenden trazarse lineamientos en búsqueda de la eficiencia en el proceso productivo teniendo en cuenta un enfoque ambiental que garantice la calidad del producto y el equilibrio del medio ambiente.

Actualmente, la granja porcícola cuenta con 350 especímenes que se encuentran en las diferentes etapas que contempla el proceso productivo. Así mismo posee 5 corrales grandes ubicados en el siguiente orden: El primero de ellos cuenta con cerdos de engorde, los corrales 2 y 3 son ocupados con cerdos de levante y, por último, en los corrales 4 y 5 se encuentran los cerdos en etapa de precebo. En cuanto a la capacidad de los corrales, cada uno puede albergar una totalidad de 45 porcinos.

El proceso de producción, manejo y comercialización se realiza con las líneas o razas de cerdos Pietrain y Duroc – Jersey, la primera de ellas se caracteriza por la producción en volumen de jamón y la derivación mínima de cortes grasos; gracias a esta cualidad, es una de las razas más utilizadas para obtener líneas de machos, que se emplearan para la producción de porcinos tipo carne. En el caso de la raza Duroc – Jersey, esta permite alcanzar un avance productivo relevante debido básicamente a sus fuertes aplomos, su rusticidad y su adaptabilidad a cualquier medio. Los cerdos presentan un desarrollo considerable, excelente conversión y velocidad de crecimiento. En cuanto a su capacidad reproductiva sobresale por una producción de leche

generosa y habilidad materna, siendo su principal cualidad la resistencia a las diferentes enfermedades y su adaptación a los climas cálidos. (Renteria Maglioni, 2007)

Los porcinos que se producen en la granja La Arenosa son seleccionados para la obtención de carne, ya que manejan Pietrain una raza que es tipo carne, perfecta para los cebadores de cerdo del municipio, pues gracias a su empleo se adquiere mejor calidad, en conjunto con una mayor conversión de alimento (aprovechamiento de los nutrientes consumidos), contribuyendo a reducir costos en el proceso de producción.

La estructura organizacional de la empresa no incorpora dentro de su misión y visión la planificación y formulación de los sistemas de gestión y evaluación de desempeño ambiental. Por consiguiente, no existen programas de gestión ambiental. Se cumple parcialmente con la disposición de residuos sólidos, pero no se cuenta con una clasificación correcta desde la fuente.

El personal no recibe capacitaciones en temáticas relacionadas al Sistema de Gestión Ambiental. Las instalaciones cuentan con señalización en referencia a procesos, rutas de evacuación, zonas de almacenamiento, área administrativa, cuarto de herramientas, etc. Se tiene una adecuada disposición final de aguas residuales de tipo industrial ya que cuenta con un sistema o planta de tratamiento en funcionamiento.

2.2.2.1. Misión. Iniciar un proceso productivo de alta calidad, que cuente con un sistema de gestión ambiental calificado e implementado con la asesoría de personal especializado en el proceso productivo porcícola, con el fin de ofrecer un producto totalmente confiable, saludable y que satisfaga las necesidades del consumidor final.

2.2.2.2. Visión. Ser la granja líder en la producción y comercialización de porcinos en la región, asegurando la oferta de un producto de óptima calidad, mediante un proceso de mejora continua en busca de la excelencia, la permanencia y posicionamiento en el mercado.

2.2.2.3. Objetivos de la finca La Arenosa. Desarrollar un sistema de producción que dé cumplimiento a cada especificación y parámetro necesario para el funcionamiento adecuado de una granja porcícola.

Contar con un sistema de gestión ambiental que permita realizar una producción bajo estándares de calidad, al mismo tiempo que se involucra la sostenibilidad ambiental en el proceso.

Generar en los clientes total satisfacción y seguridad con el producto brindado mediante los procesos de calidad y mejora de continua a lo largo de todo el ciclo productivo-

2.3. Marco conceptual

Sistema de gestión ambiental.

> Un Sistema estructurado de gestión, integrado con la actividad de gestión total de la organización, que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día los compromisos en materia de protección medioambiental que suscribe la organización, o la llamada política medioambiental (Rey, 2007-2008, p. 7).

Gestión ambiental.

> Es la administración integrada de ambiente con criterio de equidad para lograr el bienestar y desarrollo armónico del ser humano, de forma tal que se mejore la calidad de vida y se mantenga la disponibilidad de los recursos, sin agotar o deteriorar los renovables ni dilapidar los no renovables, en beneficio de las presentes y futuras generaciones (Fernández, 1996, p. 99).

Sistema De Gestión. “Conjunto de elementos de una organización, interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para el logro de estos objetivos” ((ICONTEC), 2015, p. 2).

Política ambiental. “Intenciones y dirección de una organización, relacionadas con el desempeño ambiental, como las expresa formalmente su alta dirección” ((ICONTEC), 2015, p. 2).

Medio ambiente. “Entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones” ((ICONTEC), 2015, p. 2).

Aspecto ambiental. “Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa o puede interactuar con el medio ambiente” ((ICONTEC), 2015, p. 3).

Condición ambiental. “Estado o característica del medio ambiente, determinado en un punto específico en el tiempo” ((ICONTEC), 2015, p. 3).

Impacto ambiental. “Cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización” ((ICONTEC), 2015, p. 3).

Producción más limpia. “Aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos

relevantes a los humanos y al medio ambiente" ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 1997, p. 15).

Tecnologías limpias. "Son un grupo de técnicas empleadas de forma continua para la disminución de la contaminación de los ecosistemas, minimizando las repercusiones sobre las personas y los ecosistemas en general" (Tecnologías Ambientales, 2013, p. 1).

Granja de cría.

Su finalidad es producir lechones para la venta, desde su nacimiento hasta lograr un peso de 22 – 25 kilos, aproximadamente. Maneja reproductores, hembras de reemplazo, hembras en gestación, hembras en lactancia, lechones lactantes, hembras vacías, lechones en precebo y hembras de descarte ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, p. 21).

Granja de ceba. "Maneja lechones machos y hembras para su engorde y posterior sacrificio" ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Granja de ciclo completo.

Se realizan las actividades de cría y ceba. En una granja de ciclo completo se encuentran los tipos de cerdos: 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 ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, p. 21).

Granja de flujo continuo. “Son aquellas en donde los animales están entrando y saliendo constantemente de las diferentes áreas de acuerdo a su etapa fisiológica ya sea que estén ubicadas en un mismo galpón o en diferentes galpones” (Montalvo, 2015, p. 9).

Granja manejo dentro – todo fuera.

Son secciones pequeñas en un mismo galpón debidamente aisladas de las otras para que no tengan contacto. Los animales entran y salen al mismo tiempo de cada una de las secciones. Esta práctica permite reducir las posibilidades de transmisión de enfermedades entre animales (Montalvo, 2015, p. 9).

Reproductores.

Son cerdos seleccionados y adquiridos en una granja de genética especializada, que, según su comportamiento y genética, transmiten a su descendencia las características para la producción de carne de calidad según las exigencias del mercado. El peso y edad al primer servicio es alrededor de los 130 kg a 150 kg y entre 7 ½ a 8 meses (Piñeiro y Montalvo, 2015, p. 7).

Hembras de reemplazo. “Son hembras seleccionadas por sus condiciones genéticas que a futuro serán las madres de cría de la granja. Alcanzan su madurez sexual alrededor de los siete meses de edad y un peso de 130 kg a 150 kg” (Piñeiro y Montalvo, 2015, p. 7)

Hembras en gestación. “Una vez las hembras entran en la etapa reproductiva y son servidas (monta natural o inseminación artificial), comienza la gestación la cual dura 114 o 115 días (tres meses, tres semanas, tres días) hasta el momento del parto” (Piñeiro y Montalvo, 2015, p. 7).

Hembras en lactancia.

Desde 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 25 días (rangos entre 21 y 28 días aproximadamente) (Piñeiro y Montalvo, 2015, pp. 7-8).

Hembras vacías.

Son aquellas hembras que han finalizado su lactancia o no fue efectiva su preñez (repetición, gestante vacía, aborto) y se preparan para una nueva gestación. A este periodo se le denomina días no productivos, puesto que la hembra no está gestando, ni lactando. Este período puede tener un rango de duración de 6 a 8 días (Piñeiro y Montalvo, 2015, p. 8).

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 y se destinan a sacrificio” (Piñeiro y Montalvo, 2015, p. 8).

Lechones lactantes.

Son aquellos lechones que después del parto permanecen durante un tiempo con la madre, periodo en el cual se alimenta prácticamente de la leche materna, que brinda los nutrientes y defensas durante sus primeros días de vida. Este periodo puede tener un rango de 21 a 28 días aproximadamente (Piñeiro y Montalvo, 2015, p. 8).

Lechones en precebo.

Son lechones que han sido destetados y llevados a una nueva instalación donde alcanzan un peso de 30 kg en promedio. En esta etapa se dan unas condiciones ambientales, de alimentación, de infraestructura y manejo especiales. Su duración es de aproximadamente 49 días (siete semanas). Al finalizar esta etapa los lechones pasan a los corrales de levante - engorde (Piñeiro y Montalvo, 2015, p. 8).

Lechones en levante.

Son animales de aproximadamente 10 semanas de edad que pesan alrededor de 30 kg. Se les alimenta con formulaciones especiales. En esta etapa duran entre 6 y 8 semanas, tiempo en el que alcanzan un peso entre los 50 kg a 60 kg (Piñeiro y Montalvo, 2015, p. 8).

Cerdos de engorde.

Son animales que van desde los 50 kg a 60 kg hasta los 110 kg a 125 kg de peso, de acuerdo al mercado para su beneficio. 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 168 y 180 días (Piñeiro y Montalvo, 2015, pp. 8-9).

2.4. Marco teórico

2.4.1. Sector porcícola.

La producción porcícola es una actividad productiva que bajo un manejo inadecuado genera serios impactos ambientales particularmente sobre las fuentes de agua, el suelo y el aire; esto hace que la porcicultura sea una de las actividades más vigiladas por la autoridad ambiental. Los residuos generados por la actividad pueden estar determinados por el tipo de alimento suministrado, el estado fisiológico de los animales y el esquema de manejo implementado. El impacto sobre el recurso hídrico depende de la cantidad de agua utilizada en los procesos de limpieza y desinfección de las instalaciones y el manejo dado a los residuos (Barrera et al., 2015, p. 11).

En Colombia, factores tales como el crecimiento de la población y la demanda de alimentos, junto con la alta competencia en la oferta de productos cárnicos, las

> fluctuaciones en el mercado, las limitaciones financieras, han obligado a los porcicultores a ser cada vez más eficientes en el manejo de los residuos naturales que requieren para su actividad productiva (Barrera et al., 2015, p. 11).
>
> El desarrollo de la ganadería intensiva durante las últimas décadas se ha basado en la implantación de profundos cambios en los sistemas de producción que han permitido satisfacer la demanda creciente de alimentos de origen animal a un precio accesible para toda la población, contribuyendo en este sentido de forma importante al desarrollo de la sociedad del bienestar (Piñeiro, 2006, p. 1).

"Al mismo tiempo, esta intensificación de la producción ganadera ha originado un aumento de la problemática medioambiental ligada a la actividad pecuaria en las zonas donde el crecimiento ha sido desordenado" (Piñeiro, 2006, p. 1).

"En los últimos años se ha evolucionado hacia una visión integrada de los procesos medioambientales de manera que se deben valorar conjuntamente los impactos producidos al agua, aire y suelo" (Piñeiro, 2006, p. 1).

2.4.1.1. Efecto sobre el agua.

- Contaminación de las aguas subterráneas.

Las aguas subterráneas, como recurso potencialmente destinado a satisfacer el consumo humano, deben protegerse en cuanto a su aptitud y salubridad. En este sentido, existe una gran preocupación por el incremento del contenido de nitratos en las aguas. El principal origen de la contaminación hídrica por nitratos son las fuentes agrarias, debido a prácticas inadecuadas de abonado nitrogenado. En este sentido, debe valorarse a los purines y estiércoles como un abono más y, por lo tanto, considerarse una fuente potencial de contaminación nitrogenada de las aguas (García et al., 2010, p. 36).

Cuando se aplica purín o estiércol al terreno con fines agrícolas, el amoniaco (principal componente nitrogenado del purín) sufre un proceso de oxidación (nitrificación) mediante el cual se transforma en nitrato. El nitrato es una forma muy soluble que se mueve fácilmente en el perfil de suelo, de tal manera que todo lo que no es absorbido por el cultivo es susceptible de lixiviación y, por lo tanto, fuente potencial de contaminación de las aguas subterráneas. Por esta razón es necesario controlar las cantidades de purín que se aplican al suelo (Real Decreto 261/1996), debiendo considerar además los factores que pueden acelerar este proceso, tales como la permeabilidad, la textura del suelo, las condiciones climáticas y, por supuesto, el tipo de cultivo y el momento de aplicación (García et al., 2010, p. 36).

El fósforo contenido en el estiércol es liberado por la acción de los microorganismos. En los suelos agrícolas el fósforo es un elemento esencial, debiéndose aportar regularmente después de cada cultivo por la alta demanda de las plantas que lo absorben en forma de iones fosfato monobásico y dibásicos. Al contrario de lo que ocurre con el nitrógeno el fósforo es uno de los nutrientes menos móviles en el perfil del suelo debido a que los fosfatos forman compuestos insolubles con los iones hierro y aluminio en suelos ácidos y con calcio en los suelos alcalinos, por lo que no se producen riesgos de lixiviación y de contaminación de las aguas subterráneas (García et al., 2010, p. 36).

- Contaminación de aguas superficiales.

Cuando un producto como el purín, con alta carga de materia orgánica y de nutrientes, alcanza el curso de las aguas superficiales se pueden generar problemas de eutrofización, fenómeno muy bien conocido y que afecta a un número importante de lagos y embalses en el planeta y que está provocado por el exceso de nutrientes en el agua. Por esta razón, los

vertidos directos al agua están completamente prohibidos e incluso los vertidos indirectos están penalizados por la Ley de Aguas. Sólo las explotaciones que dispongan de sistemas de depuración podrán verter sus efluentes a los cauces, siempre y cuando cuenten y cumplan con la correspondiente autorización de vertido (García et al., 2010, p. 37).

Otro riesgo potencial de contaminación de las aguas superficiales puede provenir de posibles incidentes en los sistemas de almacenamiento de purín (desbordamiento o fugas) o por lixiviados producidos desde sistemas de almacenamiento de estiércoles sólidos (García et al., 2010, p. 37).

Por último, hay que tener en cuenta que también se aportan contaminantes a las aguas superficiales por vía aérea. Las condiciones meteorológicas y ambientales juegan un papel decisivo a la hora de valorar la dispersión de los contaminantes gaseosos desde las fuentes de emisión y su deposición en medios cercanos o lejanos, pudiendo convertirse en fuentes difusas de contaminación. En este sentido, deben considerarse las emisiones de amoniaco a la atmósfera como participantes en los problemas de acidificación en las aguas superficiales y como un aporte más de nitrógeno al medio, que contribuye a los procesos de eutrofización (García et al., 2010, p. 37).

- Problemática originada por nutrientes. “La llegada de nutrientes al medio acuático se produce por varias vías: Agua drenada por percolación a partir de suelos tratados con exceso de estiércol, erosión de suelos, por el vertido directo de efluentes” ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 7).

En el medio acuático el excedente de nutrientes acelera el proceso natural de eutrofización, los ríos suelen ser los receptores principales, pero en ellos no se manifiesta debido a la

velocidad de la corriente, transfiriéndose el problema a pantanos, estuarios, zonas costeras y océanos ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 8).

El aspecto más visible de este proceso, es el aumento incontrolado de plantas acuáticas. Esta proliferación excesiva de plantas acuáticas produce, en la columna de agua, dos zonas con características muy diferentes. En la zona fótica hay un excedente de producción de biomasa y una sobresaturación de oxígeno debido a la fotosíntesis realizada por las algas, principalmente en las horas de luz, mientras que, por la noche, debido a la respiración, el consumo de oxígeno y la producción de anhídrido de carbono es considerable. Estas condiciones con sobresaturación de oxígeno, alteraciones de pH e incremento de turbidez limita la presencia de vida acuática y provoca una disminución de la diversidad, desaparición de especies originarias, aparición de algas con capacidad de producir toxinas y mortalidad de organismos vida acuática y provoca una disminución de la diversidad, desaparición de especies originarias, aparición de algas con capacidad de producir toxinas y mortalidad de organismos ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 9)

En la zona afótica el consumo de oxígeno es continuo, como también lo es el aporte de materia orgánica de la zona superior y su sedimentación, llegándose a crear condiciones anóxias con la consecuente producción de metano, amoníaco, sulfuro de hidrógeno y anhídrido de carbono. El aporte continuo de restos vegetales y su consecuente sedimentación originan la colmatación de las zonas afectadas, que posteriormente pueden servir de sustrato sobre el que se desarrollarán vegetales superiores ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 2).

"Por tanto, en el desarrollo del proceso de eutrofización hay un cambio total del sistema afectado, generando problemas que van a restringir la posibilidad de utilización del agua" ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 3).

> La disposición incorrecta de las excretas propicia también el desarrollo de microorganismos potencialmente patógenos para los mismos animales, quienes, a su vez, pueden transmitir enfermedades como peste porcina clásica, rotavirus, colibacilosis, parásitos gastrointestinales, salmonella, entre otros, y la proliferación de moscas que pueden actuar como vectores mecánicos y/o biológicos ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 4).

2.4.1.2. **Efecto sobre el aire.** "La problemática de compuestos volátiles originados por actividades ganaderas, con relevancia medio ambiental y susceptibles de alterar las características de la atmósfera, se centran principalmente en las emisiones de: amoníaco y metano" ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 1).

- Amoníaco (NH_3). "El amoníaco se volatiliza principalmente de la orina después de la descomposición de la urea por la enzima ureasa amonio; la urea es la fuente de aproximadamente el 85% del aminoácido que proviene de los alojamientos de los cerdos" ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 2).

> El amoniaco (NH_3) proviene del ión NH_4^+. Las fuentes más importantes de génesis de esta molécula son las actividades agrarias, correspondiéndoles el 80.6% a residuos ganaderos y el 19.2% restante a los fertilizantes químicos. El sector industrial participa sólo con el 0.2%. La tendencia en la producción de amoniaco es, igual que con el metano, exponencial: en Europa desde 1950 se ha incrementado en un 50% las emisiones. El tiempo de residencia del NH_3 es de unos 10 días, ya que es altamente reactivo y se

combina fácilmente dando lugar a aerosoles. Debido a que es el más alcalino de los gases atmosféricos, el amoniaco juega un papel importante en la química de la atmósfera ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 3).

Recientemente se ha demostrado que las deposiciones ácidas, por ejemplo, de sulfato amónico (NH4)2SO4 son potencialmente más acidificantes que un ácido fuerte. Las consecuencias de estas deposiciones son la acidificación y enriquecimiento de nitrógeno en el suelo. Las deposiciones de NH4+ son transformadas muy rápidamente en NO3- por nitrificación, lo cual conlleva la acidificación del suelo (puede bajar hasta un pH = 4). Como consecuencia, muchas especies vegetales, características de ecosistemas frágiles, pueden desaparecer ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 6).

- Metano (CH4).

Se produce principalmente por la descomposición bacteriana de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas. De los 500 millones de toneladas anuales liberados actualmente a la atmósfera, el 70% es imputable a la actividad humana y principalmente a la agricultura y a la ganadería. El tiempo de residencia en la atmósfera del metano es de unos 10 años. La evolución de los niveles de este gas en la atmósfera ha sufrido un incremento exponencial en los últimos años: así, del último periodo glaciar (ahora hace 15.000 años) hasta la revolución industrial, las concentraciones de CH4 se han duplicado. Desde los últimos 100 años, se ha vuelto a repetir este mismo incremento. Si tenemos en cuenta que el ritmo de crecimiento anual en la atmósfera es aproximadamente del 1.1%, se prevé que, en menos de un siglo, se doblará otra vez su nivel. El CH4 expelido a la atmósfera no se acumula: una parte es reabsorbido por el suelo y la otra, de gran importancia, es oxidada en el aire. La destrucción del metano por las bacterias metanotróficas del suelo no es nada

despreciable (del orden de 15 a 30 millones de toneladas anuales), disminuye al aumentar la humedad y la concentración nitrogenada del suelo ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 7).

- Efecto ecológico.

El metano interviene en diversos aspectos y reacciones de gran importancia para la atmósfera: en la troposfera, participa en el calentamiento de la tierra y puede aumentar la concentración de ozono; por el contrario, en la estratosfera contribuye a la destrucción de la capa de ozono. Tanto el CO2 como el CH4, son gases que absorben las radiaciones infrarrojas que proceden de la superficie de la tierra, formando una especie de capa que no permite que el calor se elimine hacia el espacio, dando lugar al conocido efecto invernadero. El metano se oxida en la atmósfera dando lugar a monóxido de carbono (CO) que, mediante nueva oxidación, pasará a dióxido de carbono (CO2). Por lo tanto, la contribución del metano al efecto invernadero es doble: directamente, por absorber las radiaciones infrarrojas; indirectamente, al transformarse en CO2 ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 8).

- Dióxido de Carbono (CO2).

Es un gas formado por la combustión de materia orgánica. Las principales fuentes antropogénicas de emisión a la atmósfera son la combustión de carburantes fósiles y los incendios forestales. Las actividades humanas generan anualmente unos 5.500 millones de toneladas. Su tiempo de permanencia en la atmósfera es de 100 años y desde el comienzo del período preindustrial ha aumentado un 25%, nivel nunca conseguido en los últimos 160.000 años ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 4).

- Polvo orgánico.

Este tipo de problemas se agravan después de realizar operaciones en las que hay contacto con polvo, como clasificación y reubicación de animales y va a depender en gran medida del tipo de ventilación de la granja y las prácticas de manejo (periodos de limpieza y manejo) ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 6).

Un factor a tener en cuenta con relación a la incidencia de la calidad del aire en la unidad de explotación, no sólo es el efecto sobre los trabajadores, sino también sobre los animales, los cuales, al estar en ambientes contaminados con un manejo inadecuado de los residuos, disminuyen su productividad ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 7).

Los olores derivan principalmente de los procesos de degradación biológica de las sustancias contenidas en los excrementos. Si las condiciones en que se realizan estas transformaciones son anaeróbicas, más desagradables al olfato resultan los compuestos volátiles generados. Los gases producidos por estas reacciones son muy diversos en cuanto a la familia química (hay orgánicos e inorgánicos) y a la cantidad formada. El olor será consecuencia de la mezcla de todos ellos y en aquella proporción específica. La variación en la composición o en la relación volumétrica puede alterar definitivamente la característica odorífera ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 1).

2.4.1.3. Efecto sobre el suelo.

- Problemática originada por la materia orgánica.

El suelo, con sus componentes abióticos y bióticos, constituye un ecosistema con características diferentes al medio acuático. El aspecto diferencial es que valores elevados de DBO, tan perjudicial en el medio acuático, no tiene valor negativo en el suelo, ya que el

oxígeno escaso en el agua es abundante en la interfase suelo – atmósfera. Así pues, los daños originados por el esparcimiento de elevadas cargas orgánicas en este medio sería consecuencia de los productos liberados en su descomposición ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 4).

Los residuos de porcino, con elevada materia orgánica que se estima entre un 30 a un 50%, contienen compuestos que van a ser susceptibles de oxidación. Inicialmente se oxidarán los componentes carbonados dando lugar a anhídrido carbónico, hidrógeno y amoníaco y posteriormente los compuestos nitrogenados mediante el proceso de nitrificación, donde el amoníaco pasa a nitritos NO2 y finalmente a nitratos NO3. Estos procesos se llevarán a cabo por bacterias existentes en el suelo y en el agua. La estimación de la carga orgánica se realiza por medio de la demanda biológica de oxígeno (DBO), que indica la cantidad de oxígeno requerido por los microorganismos en un tiempo de cinco días de oxidación aeróbica, a una temperatura de 20º C para estabilizar la materia orgánica biológicamente degradable de las excretas ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 5).

Cuando el vertido de residuos se realiza en forma indiscriminada y continuada, la fracción sólida del estiércol ocasiona en primera instancia una acción mecánica, la cual consiste en una colmatación por taponamiento de los poros del suelo, disminuyendo la capacidad de drenaje del terreno. Posteriormente comienza una acción química en donde se presenta una degradación estructural del suelo, básicamente por acción del sodio (Na); finalmente y como consecuencia de la acumulación progresiva de los residuos, se genera una acción biológica consistente en el desarrollo de microorganismos potencialmente patógenos para los animales y el hombre. Con relación a la fracción líquida, su efecto no es tan severo

siempre y cuando se mantengan las condiciones de aerobiosis del terreno (concentración de oxígeno suficiente para que haya una autodepuración natural). Cuando la frecuencia de vertidos es elevada se puede generar un proceso de anaerobiosis (el oxígeno se agota completamente) y se impide la mineralización del nitrógeno. De otra parte, el exceso de nutrientes hace que las plantas absorban más de lo que pueden asimilar, presentándose una acumulación por ejemplo de nitratos, que puede generar problemas de intoxicaciones ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 6).

- Problemática originada por los nutrientes.

La utilización del suelo como medio receptor de residuos animales tiene como objeto restituir al suelo materias nutritivas que son asimiladas por los cultivos y evitar la adición de abonos comerciales. Su utilización descontrolada altera el equilibrio del suelo, ya que no todos los nutrientes y elementos aportados son extraídos por los cultivos, permaneciendo inalteradas importantes cantidades de ellos. El comportamiento de estos excedentes es diferente dependiendo de sus características y de las del medio receptor ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 2).

El nitrógeno (N) aportado a los suelos con el estiércol de cerdo y mediante la fertilización mineral, puede ocasionar efectos tóxicos si su concentración es superior a 4 gr/kg. Un enriquecimiento progresivo de nitratos en los suelos produce efectos a largo plazo que afectan la producción y originan problemas fitotóxicos, de infertilidad de suelos y contaminación de aguas freáticas ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 3).

“Los nitratos son bastante móviles en el suelo y si no se absorben por las plantas se lixivian con facilidad, incorporándose al agua del suelo y emigrando a capas profundas, por lo que

contaminan las aguas subterráneas" ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 4).

> Los fosfatos tienen una reducida movilidad en el suelo y sus pérdidas con casi nulas. La capacidad de fijación depende del tipo de suelo, siendo los suelos limosos los que más la favorecen. Debido a la poca movilidad que tiene este compuesto en el suelo, el paso de fosfatos al agua se debe fundamentalmente a procesos de erosión superficial originados por aguas de escorrentía. El fósforo (P2O5) raramente puede llegar a provocar daños en los suelos y cultivos, salvo por efectos de competencia con otros elementos ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 9).
>
> El potasio (K2O) no suele ocasionar problemas en los suelos, salvo en caso de estar ocupados por praderas que sean pastadas por ganado bovino; en este caso pueden provocarse daños causados por la competencia entre el potasio y el magnesio, ocasionando un desequilibrio que interfiere en la salud de los bovinos ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 10).

2.4.2. Gestión ambiental.

La gestión ambiental debe contemplarse como una parte importante y obligada de cualquier industria pecuaria, ya que permite organizar las actividades humanas para evitar la contaminación ambiental, a través de la aplicación y análisis de actividades como el manejo de los recursos utilizados para la producción animal, previniendo o mitigando los posibles problemas ambientales (Guevara et al., 2012, p. 79).

La contaminación ambiental generada por la industria pecuaria ha sido como consecuencia de las prácticas intensivas y confinadas de la producción animal, instalada en espacios con alta densidad porcina, cercanos a ríos o fuentes hidrológicas, poblaciones humanas o

> animales sin ser controladas según la normativa existente en los países (Guevara et al., 2012, p. 79).
>
> En particular el sector porcícola ha sido estrechamente supervisado, ya que se ha considerado como el sector con mayor impacto ambiental. Sin embargo, aspectos como la nutrición, genética, sistemas de alimentación, tipo de instalaciones, sistema de almacenamiento, así como la gestión de aguas residuales, de purines y heces y de animales muertos han sido modificados y mejorados a través de la aplicación de normativas. Con ello se ha evitado, reducido y controlado el impacto de los desechos producto de la cría de cerdos. Por otra parte, no sería adecuado ver el efecto ambiental de la producción porcina de forma parcial, por ello hay que considerar todas y cada una de las fases del proceso productivo. El impacto ambiental debe ser observado como un todo, evitando la transferencia de contaminantes de un medio «Agua (subterránea o superficial)-Suelo-(acumulación de nutrientes)-Atmósfera (calentamiento global y olores, polvo o ruido)» a otro, considerando las particularidades de cada instalación y de cada entidad ambiental receptora (Guevara et al., 2012, p. 79).

Existen diversas herramientas e instrumentos para la gestión ambiental, entre esas los sistemas de gestión ambiental se han convertido en una necesidad para cualquier empresa. La mayor efectividad de las herramientas de gestión ambiental se logra cuando son aplicadas a priori, no sólo en términos ambientales sino también económicos y sociales, logrando una mayor eficiencia en el uso de materias primas y energía, y una reducción en la generación de emisiones y el costo asociado a su tratamiento. Además, permiten evitar posibles conflictos socio ambientales que generan diversos problemas, entre ellos el deterioro de la imagen de la organización como así también altos costos para su solución (Guevara, García, Loera, 2012, p.1).

2.4.3. Sistemas de gestión ambiental.

Los sistemas de gestión se basan en la idea de integrar un Sistema potencialmente disperso de protección medioambiental en uno sólido y organizado, que demuestre que se tiene en cuenta el control de las actividades y operaciones que podrían generar impactos medioambientales significativos (Ministerio de Fomento, s.f., párr. 2).

2.4.3.1. Ventajas de la implantación de un sistema de gestión ambiental. Dentro de los beneficios que puede suponer un Sistema de Gestión Ambiental podemos encontrar los siguientes:

- Conformidad con las regulaciones y cumplimento de la legislación ambiental vigente.

La principal ventaja de tener un sistema de gestión ambiental es que siempre se está preparado para una inspección y auditoría. La conformidad respecto a las regulaciones puede ser solicitada en cualquier momento. Por lo tanto, la mejor estrategia que se podría seguir sería la de la continua conformidad. El mejor modo de asegurarla sería la aplicación de un sistema continuo de gestión ambiental. Además, la aplicación de un SGA implica el conocimiento de la legislación ambiental vigente y el cumplimiento de ésta. Los directivos de las organizaciones deben estar en condiciones de demostrar que cumplen con la normativa existente y deben estar al tanto de cualquier proyecto inminente de ley ambiental con el fin de mantener su competitividad (Massolo et al., 2015, p. 20).

- Conformidad con las exigencias de los consumidores.

Actualmente, muchas organizaciones están familiarizadas con la necesidad de cumplir con las exigencias de calidad por parte de los consumidores. A tal efecto, un sistema de gestión ambiental efectivo debe ser capaz de establecer y definir en primer lugar las exigencias de

los consumidores respecto al medio ambiente y ajustarse con el fin de introducir dichas exigencias. Estos requerimientos pueden proceder de los propios consumidores, de los reguladores, de la comunidad o de necesidades internas (Massolo et al., 2015, p. 20).

- Mejora la gestión de los recursos. "Se ahorra en consumo de agua, energía y otras materias primas, al llevar sobre ellos un 20 control y seguimiento eficiente, se mejora la eficacia de los procesos productivos, y se reduce la cantidad de residuos generados" (Massolo et al., 2015, pp. 20-21).

- Niveles de seguridad superiores. La aplicación de un SGA implica mejorar las condiciones de higiene y seguridad en la empresa, por lo cual aumenta los niveles de seguridad de los trabajadores, contratistas y visitantes reduciendo el riesgo de accidentes ambientales" (Massolo et al., 2015, p. 21).

- Mejora la competitividad empresarial.

  Permite mejorar la eficiencia de la empresa, y por ende los costos, el aprovechamiento de nuevas oportunidades de mercado y la imagen corporativa. Un SGA ISO 14001 permite mover las cuestiones ambientales de la periferia al centro estratégico de las organizaciones utilizando la variable ambiental como un factor de competitividad empresarial (Massolo et al., 2015, p. 21).

- Permite adquirir un símbolo de reconocimiento internacional. *"*La aplicación de un SGA basado en las normas ISO reconocidas internacionalmente permiten mejorar la imagen internacional de la organización o empresa" (Massolo et al., 2015, p. 21).

- Garantiza la mejora continua.

  Es uno de los objetivos principales de la aplicación de un SGA. Siempre se debe seguir trabajando con la creciente preocupación por obtener y demostrar un desempeño ambiental

correcto, mejorando el control del impacto de las actividades y productos en el medio ambiente (Massolo et al., 2015, pág. 21).

- Mejora la imagen ante la comunidad y las relaciones públicas.

El reconocimiento del compromiso respecto al medio ambiente potencia la imagen ante la sociedad y los consumidores. Además, motiva a los trabajadores ya que la implementación de un SGA exige la participación y el compromiso del personal de todos los 21 niveles de una organización o empresa. Todos los trabajadores toman mayor conciencia de las consecuencias que tienen sus acciones en las comunidades en las que viven y adquieren la capacidad de mejorar su comportamiento frente a los temas ambientales beneficiando así a su familia y entorno (Massolo et al., 2015, p. 21-22).

- Consistencia de políticas internas. “Permite Integrar la gestión ambiental al sistema de gestión general de la empresa aumentando la comunicación entre los distintos sectores y departamentos y la confianza del personal” (Massolo et al., 2015, p. 22).

- Limitación del riesgo de pleitos por cuestiones ambientales.

Un sistema de gestión ambiental efectivo implica que sus intenciones y esfuerzos por cumplir con los objetivos ambientales establecidos y por atenerse a las leyes están bien documentados. Por lo tanto, la organización dispondrá de una excelente fuente de documentación para preparar un argumento defensivo ante cualquier pleito de índole ambiental (Massolo et al., 2015, p. 22).

- Cumplimiento con permisos y habilitaciones ambientales.

Como el sistema de gestión ambiental está bien documentado, la organización podrá justificar y demostrar sus objetivos y políticas ambientales actuales ante los organismos de control. Esta mayor capacidad de comunicación debería facilitar la rapidez en la obtención

de seguros, permisos, certificados y otras formas de autorizaciones (Massolo et al., 2015, p. 22).

- Transferencia de tecnología.

La aplicación de un SGA muchas veces está asociado al desarrollo de nuevas tecnologías que eventualmente pueden ser transferidas a otras organizaciones para su aplicación. Por otro lado, el hecho de tener el sistema de desarrollo de la nueva tecnología bien documentado puede facilitar la 22 obtención de subvenciones y/o la participación en programas de transferencia de tecnología (Massolo et al., 2015, p. 22-23).

2.4.3.2. Principales normas de calidad utilizadas en los SGA.

La serie de normas ISO14000 establecen un conjunto amplio de herramientas normalizadas para la gestión ambiental en cualquier ámbito empresarial. La ISO, Organización Internacional de normalización, cuenta con un comité técnico dedicado especialmente al desarrollo de normas sobre gestión ambiental el ISO/TC 207 (Massolo et al., 2015, pp. 18-19).

- Normas ISO 14000. “Estas normas son herramientas que las organizaciones pueden utilizar para hacer gestión ambiental, para administrar las relaciones que existen entre las actividades de la organización y su entorno” (Massolo et al., 2015, p. 19).

- Norma ISO 14001:2015. “La norma ISO 14001 está vinculada con los SGA constituyendo una de las normas más conocidas de la serie ISO 14000, además de ser la única norma certificable del grupo” (Massolo et al., 2015, p. 19).

El propósito de esta Norma Internacional es proporcionar a las organizaciones un marco de referencia para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas. Esta norma específica

requisitos que permitan que una organización logre los resultados previstos que ha establecido para su sistema de gestión ambiental ((ICONTEC), 2015, p. i).

2.5. Marco legal

2.5.1. Marco jurídico.

En el desarrollo de la explotación porcícola, es necesario tener en cuenta la legislación vigente con la finalidad de prevenir la generación de impactos ambientales negativos; por ello se deben cumplir algunos requerimientos normativos y legales, los cuales serán exigidos por la autoridad ambiental (Barrera et al., 2015, p. 14).

2.5.1.1. Certificado de uso del suelo. "Las granjas porcícolas deberán presentar el correspondiente uso del suelo por la secretaría de Planeación Municipal cuya vocación agropecuaria permita el desarrollo de la producción porcícola" (Barrera et al., 2015, p. 14).

2.5.1.2. Concesión de aguas.

Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.3.2.7.I. (Decreto 1541 de 1978, artículo 36) DISPOSICIONES COMUNES. Toda persona natural o jurídica, pública o privada, requiere concesión, para obtener el derecho al aprovechamiento de las aguas para los siguientes fines: Abastecimiento doméstico en los casos que requiera derivación, riego y silvicultura, abastecimiento de abrevaderos cuando se requiera derivación, uso industrial, generación térmica o nuclear de electricidad, explotación minera y tratamiento de minerales, explotación petrolera, inyección para generación geotérmica, generación hidroeléctrica, generación cinética directa, flotación de maderas, transporte de minerales y sustancias tóxicas, acuicultura y pesca, recreación y deportes, usos medicinales y otros usos similares (Barrera et al., 2015, p. 14).

2.5.1.3. Manejo de residuos. "Decreto 1077 de 2015, Título 2-servicio público de aseo (antiguo Decreto 2981 del 2013). "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio" (Barrera et al., 2015, p. 14).

"Decreto 1076 de 2015-Título 6- "Residuos peligrosos" (antiguo Decreto 4741 de 2005). "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible" (Barrera, et al., 2015, p.14).

2.5.1.4. Olores. Resolución 1541 de 2013 "Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones" (Barrera, et al., 2015, p.14).

2.5.1.5. Plan de fertilización. Resolución 1023 de 2005 "Por la cual se adoptan guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación". Las granjas porcícolas deberán presentar el respectivo plan de fertilización de acuerdo con los lineamientos establecidos en la guía ambiental del subsector porcícola (Barrera, et al., 2015, p.14).

2.5.2. Marco jurídico general y específico. El marco jurídico se expone en la tabla 1.

Tabla 1

Marco jurídico

NORMA	NOMBRE
Decreto ley 2811 de 1974	Código de los Recursos Naturales Renovables y Protección al medio ambiente

Decreto 1076 de 2015 Sección 2 (Decreto 791 de 1996)	Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal
Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro de agua
Decreto 1077 Artículo	Ordenamiento del territorio
Decreto 1076 de 2015 Capítulo 7 Sesión 1 (Decreto 2667 de 2012)	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones
Decreto 1077 de 2015 Capítulo 1 Sección 1 (Decreto 879 de 1998)	Por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los planes de ordenamiento territorial
Decreto 1076 de 2015 Capítulo 6 (Decreto 155 del 2004)	Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones
Resolución 1023 del 2005	Por el cual se adoptan guías ambientales como instrumento de autogestión y auto regulación
Resolución Número (1935) 5 de noviembre de 2008	Por la cual se modifica la resolución 1023 de 2005
Resolución 2640 de 2007	Por la cual se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado porcino destinado al sacrificio para consumo humano
Resolución 1192 de 2012	Por la cual se amplían y se establecen plazos para el cumplimiento de lo dispuesto en las Resoluciones 2341 y 2640 de 2007
Decreto 3102 de 1997	Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua
Resolución 0627 del 2006	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental
Decreto 1076 de 2015 Sección 18 (Decreto 1449 de 1997)	Conservación de los predios rurales

Nota. Marco jurídico aplicable al subsector porcícola. Fuente: ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

3. Diseño metodológico

3.1.Tipo de investigación

En este proyecto se desarrolló una metodología aplicada con enfoque descriptivo, la cual permitió identificar las situaciones y los eventos que se presentan en la Granja, definir interacciones entre aspectos y realizar una descripción general de la problemática. El estudio descriptivo facilito el reconocimiento de las características más importantes y pertinentes al proyecto lo que permitió posteriormente realizar un análisis y evaluación para finalmente establecer medidas preventivas y correctivas.

Por consiguiente, esta metodología permitió la formulación del sistema de gestión ambiental a la producción porcícola de La Finca La Arenosa, ubicada en el municipio El Playón, Santander, con el fin de determinar los elementos que se debían considerar para la explotación porcina en materia de protección ambiental, que permitieran garantizar que en el desarrollo de sus actividades se tenga en cuenta la prevención y la minimización de los efectos negativos sobre el ambiente. Fundamentados en la idea de interrelacionar acciones dispersas de protección ambiental en un sistema sólido y estructurado, que garantice que se tiene en cuenta el control y seguimiento de las actividades y procedimientos que pueden generar impactos ambientales negativos significativos.

3.1.1. Procedimiento

La investigación se realizó basada en la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001 de 2015 y con apoyo en Guía Técnica colombiana GTC 93 mediante el desarrollo de 3 fases correspondientes a la ejecución de cada uno de los objetivos planteados.

3.1.1.1. Realizar la revisión ambiental inicial que evidencie el estado actual del proceso productivo porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón,

Santander. Para el correcto desarrollo de esta fase fue necesario emplear la GTC 93, Guía técnica colombiana que contiene los aspectos necesarios para la ejecución de la revisión ambiental inicial. Siendo estos los siguientes:

Ubicación geográfica

Para este aspecto se establecieron las áreas de influencia tanto directa como indirecta ambiental del proyecto, teniendo en cuenta las actividades que se ejecutan en la granja porcícola, su incidencia sobre los factores ambientales y un área aproximada de cobertura de dichas afectaciones. Lo anterior se realizó con ayuda de la herramienta ArcGis.

Área de influencia directa.

La definición del área de influencia directa se determinó a partir de un proceso de observación y visita en campo que permitió hacer una identificación de las actividades desarrolladas en el proyecto porcícola y la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción.

Área de influencia indirecta.

Para la determinación del área de influencia indirecta se tuvo en cuenta las áreas o zonas poblacionales más cercanas a las instalaciones de la actividad porcícola, que son afectadas positiva o negativamente con el desarrollo de las actividades del proceso porcícola.

Contexto de la Organización

Para cumplir con este factor inicialmente se realizó un diagnóstico de la situación actual donde se analizó el contexto ambiental, social, económico, cultural y tecnológico de la región de El Playón, para lo cual fue necesario consultar información secundaria como es el caso del Plan de Desarrollo Municipal de El Playón, así mismo, se practicaron visitas de campo y efectuaron entrevistas con la comunidad cercana al área de estudio y al personal que labora en la granja con

el propósito de conocer las instalaciones de la granja porcícola, describir

posteriormente se realizó una descripción de la explotación donde se especificó las instalaciones de la granja porcícola, describió las actividades realizadas a lo largo del proceso productivo, y el servicio que se ofrece, las tecnologías usadas. los métodos de transporte, se definió las entradas de recursos naturales, materias primas o energías y las salidas, esto se desarrolló mediante visitas de campo y entrevistas al personal encargado del manejo de la granja porcícola.

Determinación de requisitos ambientales de tipo legal y otros que la organización haya suscrito

Para la identificación de los requisitos se desarrolló una revisión exhaustiva de la normatividad aplicable al proceso productivo porcícola, además de haber indagado con el personal que labora en la granja porcícola con la finalidad de definir la legislación a la cual le dan cumplimiento.

Adicionalmente se recolecto información en las fuentes secundarias que corresponden a investigaciones realizadas sobre el tema en contexto, artículos y demás documentos relacionados con la temática. De igual manera se realizaron visitas a la granja porcícola la Arenosa con el objeto de obtener información para establecer la línea base ambiental (características físicas, bióticas, socio- económicas).

Identificaciones de prácticas y procedimientos de manejo ambiental existentes

Inicialmente se definieron y cuantificaron las entradas de recursos naturales, materias primas o energías y las salidas.

Para dar cumplimiento a este aspecto se practicaron visitas en campo y se realizaron entrevistas con el personal a cargo de la granja porcícola, lo que permitió generar una lista de chequeo con la información pertinente (ver apéndice A).

Retroalimentación de accidentes e incidentes previos

A partir de entrevistas con los empleados del proyecto porcícola se definió si se han presentado accidentes e incidentes.

Conocimiento de las opiniones de las partes interesadas frente al manejo ambiental de la organización

Se conoció la opinión del personal de la finca y la comunidad cercana al área de estudio mediante una serie de preguntas referentes a la temática, evaluada por medio de una encuesta (Ver apéndice B y C).

3.1.1.2. Evaluar los impactos ambientales significativos presentes en el proceso productivo porcícola de la granja La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón, Santander. Luego de identificados los impactos generados por el desarrollo de la actividad porcícola en la fase de revisión ambiental inicial se procedió a realizar su respectiva valoración tomando como guía el manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades donde se encuentran consignadas distintas metodologías de evaluación, siendo el método Battelle-Columbus el seleccionado para aplicar al proyecto porcícola empleando la Matriz de la Calificación de Battelle facilitando el proceso de calificación, posteriormente se realizó un análisis de la valoración aplicada mediante la determinación de los índices de contaminación.

6.1.1.3. Formular objetivos, metas y programas ambientales que sean aplicables a la producción porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón, Santander. De acuerdo con los impactos identificados para cada uno de los componentes del ambiente se priorizaron aquellos que gracias a los criterios de evaluación que conforman la matriz de Battelle arrojan una señal de alerta significativa, es decir generan una mayor afectación

al ambiente, por lo tanto, se desarrolló para cada uno su respectiva ficha de manejo enfocada a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales potenciales.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población. La población del trabajo de investigación correspondió a las diferentes granjas porcícola que pertenecen al municipio El Playón, Santander.

3.2.2. Muestra. Se definió como muestra de estudio la Granja Porcícola de La Finca La Arenosa, ubicada en el municipio El Playón, Santander.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para la recolección de los datos, se llevó a cabo la inspección directa y personal mediante la técnica de observación participante con la finalidad de generar notas de campo con información tomada en el momento o inmediatamente después de cada suceso desarrollado en la granja porcícola, adicionalmente se tomaron evidencias fotográficas durante todo el desarrollo de la investigación, se desarrollaron encuestas las cuales consistieron en un estudio observacional en el que el investigador buscara recopilar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado. Así mismo fue necesario realizar entrevistas no estandarizadas con el fin de formar una descripción de la situación a partir de la información suministrada por el personal involucrado en el manejo de la granja y las personas que se ven influenciadas por el proceso productivo. De igual manera se empleó una matriz de identificación de impactos y su significancia en la que se indicaron los aspectos ambientales relacionados con la empresa y su posterior significancia.

Finalmente fue necesario la consulta y análisis de documentos e información secundaria, específicamente guías de análisis que permitieron organizar mejor la información recolectada.

3.4. Análisis de información

Se efectuó un análisis cualitativo y cuantitativo donde se integró y sintetizo la información de tipo verbal con los datos cuantitativos obtenidos. También la descripción y comprensión de hechos y el estudio de los contextos situacionales, a partir de la información que fue recolectada por medio de la inspección ocular, las entrevistas y encuestas, la toma de evidencias fotográficas y de registro y la información de campo donde se obtuvo información suministrada por el personal que labora en la granja porcícola y las comunidades adyacentes.

4. Administración del proyecto

4.1.Recursos humanos

El proyecto estuvo liderado por las estudiantes Diany Lorena Lobo García y Yarleidy García Jaimes, cada una con el grado académico de Bachiller técnico y Bachiller académico respectivamente, y fue desarrollado en un periodo de cuatro (4) meses una vez el anteproyecto fue aprobado por los evaluadores en la granja porcícola de la finca La Arenosa en el municipio El Playón, Santander.

4.2. Recursos financieros

El desarrollo de esta investigación, requirió un presupuesto de un millón novecientos mil pesos ($ 1.900.000), el cual fue cubierto en su totalidad por los investigadores para el cumplimiento de los objetivos propuestos. El presupuesto detallado se plantea en la tabla 2.

Tabla 2

Recursos financieros

Concepto	**Detalle**	**Valor Total**
Recursos Materiales		**$ 600.000**
Gastos de viajes	Viáticos	**$200.000**
Mano de obra		**$800.000**
Subtotal		**$ 1.600.000**
Imprevistos y otros (10% Subtotal)		**$ 300.000**
TOTAL		**$ 1.900.000**

Nota. Recursos financieros necesarios para la formulación del proyecto. Fuente: Autoría propia, 2018.

4.3. Recurso Institucional

Para la ejecución de esta investigación se contó con el apoyo de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, la cual facilito el apoyo de los docentes para el desarrollo del proyecto mediante asesorías en la temática de trabajo.

5. Resultados

5.1. Realizar la revisión ambiental inicial que evidencie el estado actual del proceso productivo porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón, Santander

Esta fase se ejecutó sujeta a la GTC 93, guía para la ejecución de la revisión ambiental inicial (RAI) y del análisis de diferencias (GAP ANALYSIS), como parte de la implementación y mejora de un sistema de gestión ambiental, teniendo en cuenta la norma ISO 14001 de 2015.

El adecuado desarrollo del proceso de formulación del sistema de gestión ambiental requiere de un análisis inicial que permita evaluar el estado actual del área objeto de estudio, por lo tanto, se procedió a desarrollar la línea base mediante la cual fue posible identificar los componentes físicos, bióticos, y socioeconómicos de la zona de influencia con la finalidad de más adelante determinar la interacción entre las actividades de la granja porcícola y los aspectos ambientales a fin de evaluar y cuantificar los impactos, generados en el desarrollo de las diferentes actividades de la granja.

5.1.1. Contexto de la organización.

5.1.1.1. Ubicación geográfica.

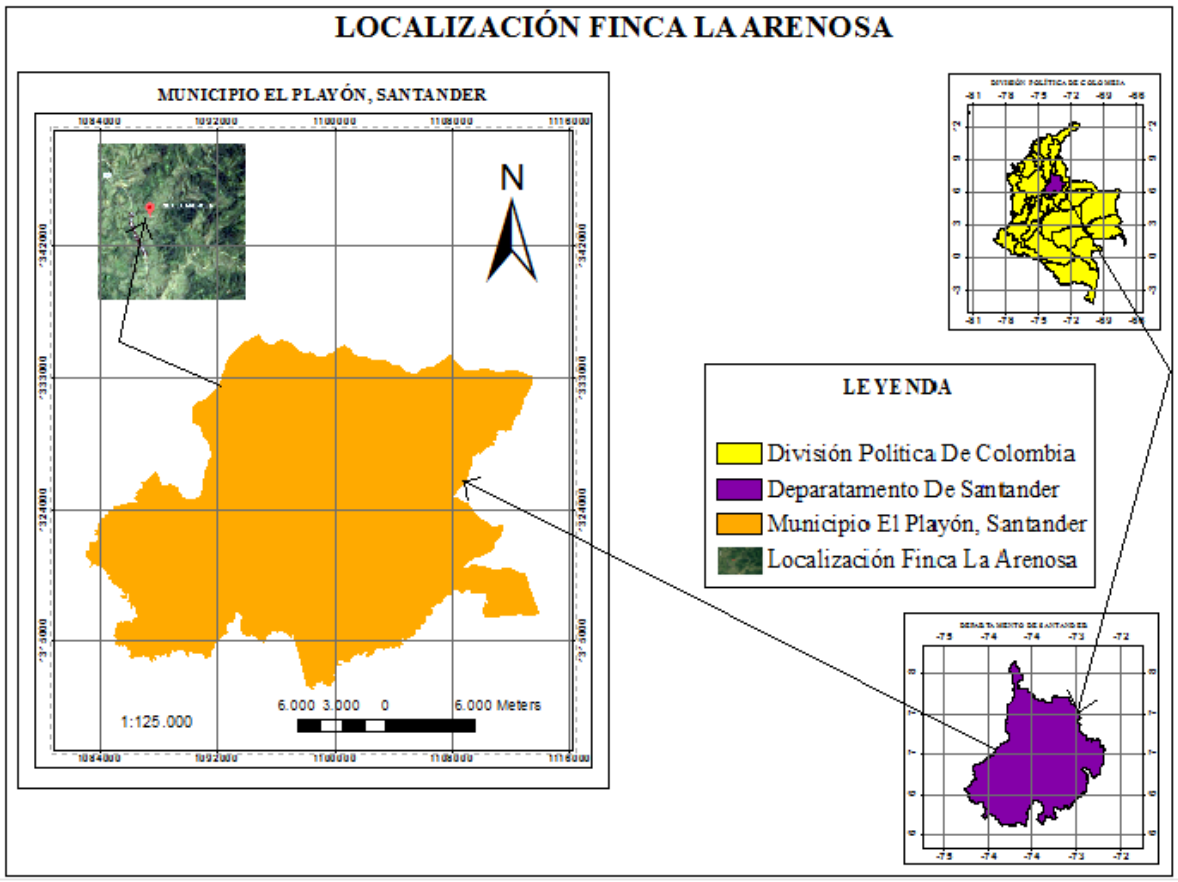


Figura 2. Localización de la finca La Arenosa. Fuente: Autoría propia, SIG, 2018.



Figura 3. Ubicación especifica de la finca La Arenosa. Fuente: Google Maps.

El proyecto porcícola se localiza en el municipio El Playón al norte del departamento de Santander en predios de la finca La Arenosa, Estación Laguna, específicamente en las coordenadas 7°35’369” latitud Norte y 73°14’097” longitud Oeste, ocupando 4000 m^2 de las 110 ha que conforman el área total de la zona. La explotación se encuentra a una distancia de 1 Km de las viviendas más cercanas, siendo éste el núcleo más próximo a esta.

- Área de influencia directa.

Se identificó como área de influencia directa las 110 ha que conforman el área total correspondiente a la finca La Arenosa que es donde está ubicada la granja porcícola lugar donde se desarrollan las actividades propias de la explotación porcina, y donde los impactos se presentan con mayor intensidad, por tanto, se definió un radio de acción de 300 m desde el centro de la finca donde se identifican las instalaciones de la granja, el recurso hídrico afectado correspondiente a la quebrada La Siberia. A continuación, se describieron los medios directamente afectados por el desarrollo del proceso productivo porcícola:

Medio abiótico.

Recurso Aire: El funcionamiento del proceso porcícola afecta directamente el recurso aire mediante la generación de olores ofensivos, emisión de gases y material particulado provenientes de la distribución del alimento, generación de vertimientos, la inadecuada disposición de residuos y la aplicación de compostaje.

Recurso hídrico: El recurso agua es principalmente afectado por vertimientos líquidos procedentes de la limpieza de instalaciones, y la aplicación de compostaje que implica la generación de lixiviados y producción de escorrentías, de igual manera se ve alterado por la presencia de residuos.

Recurso suelo: Actividades como la disposición inadecuada de residuos sólidos y residuos peligrosos y la aplicación de compostaje generan la contaminación del suelo, su nitrificación, cambio en sus propiedades fisicoquímicas y su desequilibrio, así mismo el vertido de aguas de lavado genera el desarrollo de microorganismos patógenos afectando el estado del recurso.

Recurso Flora: La flora de la zona se ve afectada debido a la aplicación inadecuada del compostaje lo que implica una eutrofización de las aguas generando la restricción en el desarrollo de la flora acuática.

Medio biótico.

Recurso Fauna: Actividades como el control de vectores y la desinsectación generan perdida de fauna, así mismo el proceso de vacunación, carga y pesaje de porcinos genera gruñidos por parte de los cerdos lo que implica el ahuyentamiento de la fauna.

Recurso Paisaje: El paisaje se ve afectado principalmente por la presencia de residuos que sin duda alguna generan la modificación del entorno y el deterioro de la calidad paisajística.

Medio social.

Social: El componente social es afectado tanto directa como indirectamente, en el primero de estos casos, se presenta un riesgo laboral debido a la ausencia de equipo laboral en el desarrollo de actividades como vacunación, recolección y disposición de residuos, preparación del compostaje y la aplicación del compostaje.

- Área de influencia indirecta.

Se definió como área de influencia indirecta las viviendas más cercanas a la granja porcícola las cuales están ubicadas aproximadamente a 1 Km de la zona, de igual manera las fincas que se encuentran aledañas al predio de la finca La Arenosa, para esto se estableció un radio de acción de 500 m desde el centro de la finca.

Medio socioeconómico.

Social: La población es indirectamente afectada debido a que actividades como la disposición de residuos y la aplicación de compostaje implican presencia de elementos y sustancias anormales en el recurso hídrico provocando la aparición de enfermedades gastrointestinales en la población que se abastece de este recurso, además de limitar el uso del agua.

Económico: El componente económico es alterado indirectamente ya que el desarrollo de las diferentes actividades que forman parte del proceso productivo porcícola requiere de mano de obra, situación que implica generación de empleo y por ende se producirá un incremento de ingresos económicos y una mejora en las condiciones de calidad de vida de la persona o personas empleadas de la granja porcícola.

Adicionalmente la ejecución de actividades como la venta de porcinos y venta de abono implican además de la generación de ingresos económicos, el fortalecimiento del comercio regional y un valor asequible al consumidor provocando impactos como mejoras en las condiciones de la calidad de vida, crecimiento económico de la región, oportunidad de mejoras en la granja y un ahorro en la inversión de los agricultores.

5.1.1.2. Descripción del contexto regional.

- Contexto Social. “De acuerdo a las estimaciones del DANE, para 2015 El Playón contaba con una población de 11.776 habitantes, con una ligera mayoría de mujeres (52.5%) en relación a los hombres (47.5%)” (Alarcón et al, 2016, p. 27).

“En este caso, cerca del 40% de la población es menor de 19 años, el 57% de la población se encuentra en edad productiva (15 a 65 años) y solo el 9% son adultos mayores” (Alarcón et al, 2016, p. 27).

En lo que refiere a grupos de población vulnerable, de acuerdo a información de la ANSPE (2015) se tienen como población étnica identificada a 61 personas (población negra, mulata o afrocolombiana). Así mismo, 6.065 (51%) personas pertenecían al SISBEN y no se cuenta con una caracterización de la población LGBTI (Alarcón et al., 2016, p. 27).

Salud: De acuerdo a datos del Sistema Integral de Información de la Protección Social - SISPRO del Ministerio de Salud y Protección Social, El Playón para diciembre de 2015 presentaba una cobertura de 12.634 afiliados al sistema de salud, de los cuales una gran mayoría 10.118 (80%) pertenecen al régimen subsidiado, mientras que 2.286 (18%) al régimen contributivo y 230 (2%) al régimen de excepción (Alarcón et al., 2016, p. 28).

Si se comparan estas cifras con las proyecciones que tiene el DANE de población total para este municipio, El Playón tendría una cobertura superior al 100%. Lo anterior indicaría que por un lado el municipio cumpliría con la cobertura universal exigida por el Ministerio de Salud y Protección Social, y por el otro, que existe algún tipo de falla con la estimación que provee el DANE (Alarcón et al., 2016, p. 28).

"Por otro lado, la tasa de mortalidad infantil (menores de 5 años) por 1.000 nacidos vivos se ha reducido considerablemente, llegando a cerrar las brechas existentes entre El Playón y el Departamento y la Nación" (Alarcón et al., 2016, p. 28).

Finalmente, en cuanto a la oferta de servicios de salud del municipio se puede decir que es reducida. En primer lugar, El Playón cuenta con el hospital Santo Domingo Savio, el cual solo atiende servicios de primer nivel. Por otro lado, de acuerdo con cifras oficiales del Ministerio de Salud y Protección Social para el año 2016, El Playón cuenta con tan solo 6 IPS(s) públicas y 1 IPS privada. Lo anterior, sumando a que gran parte de la población se

encuentra en zonas rurales dispersas, haciendo el acceso a servicios de salud más difícil (Alarcón et al., 2016, p. 29).

Educación: “De acuerdo a los datos del Ministerio de Educación, en los últimos diez años, el municipio de El Playón ha incrementado considerablemente sus tasas de cobertura en educación primaria, transición, secundaria y media” (Alarcón et al., 2016, p. 42).

Por su parte, los indicadores de deserción escolar han presentado disminuciones importantes, pero aún insuficientes, pasando de 5.5% en 2010 a 3.7% en 2013. En contraste, la repetición escolar ha tenido un crecimiento considerable en el último cuatrienio, pasando de 0.28% en 2010 a 5.31% en 2014 (Alarcón et al., 2016, p. 42).

En cuanto a la oferta educativa, El Playón cuenta con 5 instituciones en la parte urbana, el Instituto Integrado de Comercio Camilo Torres, entidad de carácter público. A esta institución, se integran 3 escuelas de primaria de condición urbana y 9 rurales, con un total global de 2.065 estudiantes (Alarcón et al., 2016, p. 43).

“Por otro lado, se encuentra el colegio San Francisco de Asís, institución de carácter público localizado en el centro poblado Barrio Nuevo” (Alarcón et al., 2016, p. 43).

“En la zona rural se cuentan con 3 centros educativos: Betania, San Ignacio, San Pedro la Tigra” (Alarcón et al., 2016, p. 43).

Vivienda:

De acuerdo a la información de pobreza y condiciones de vida más actualizada (DANE, Censo de 2005) el municipio de El Playón contaba con 3.153 hogares. De estos hogares, se tiene estimado que más de la mitad de las viviendas (55%) sufren algún tipo de afectación. En este caso, se encontró que el déficit cuantitativo para dicho censo fue de 240 viviendas (190 en el área urbana y 50 en el área rural), mientras que el déficit cualitativo fue de 1.503

viviendas (112 en el área urbana y 1.391 en el área rural). Así las cosas, se podría decir que en El Playón en términos de vivienda el déficit más dramático es el déficit cualitativo en el área rural (Alarcón et al., 2016, p. 84).

Acueducto y Saneamiento Básico:

Actualmente y de acuerdo a los datos de Planeación Municipal y el Esquema de Ordenamiento Territorial - EOT, las altas coberturas de acueducto y alcantarillado en el área urbana (95%) contrastan considerablemente con los retos que hay en el área rural (85% para acueducto, 45% para alcantarillado). Este escenario es aún más complejo en el caso del servicio de aseo donde la cobertura en la zona urbana es del 100% mientras que, en la zona rural es del 0% (Alarcón et al., 2016, p. 84).

Es preciso mencionar que la cobertura de acueducto en la zona rural se da respecto al acceso al agua o la captación directa por ducto. No obstante, ningún predio adquiere agua potable dado que no existen soluciones individuales de tratamiento. En este caso, se podría decir que el acceso a agua potable es de 0% en la zona rural (Alarcón et al., 2016, p. 84).

Acueducto – Redes:

Las redes del sistema de acueducto del casco urbano se encuentran en mal estado ya que tienen más de 30 años de instaladas. En consecuencia, la aducción, conducción, tratamiento y distribución, requieren de reposición. Adicionalmente, la planta de tratamiento del casco urbano solo realiza procesos de cloración y el agua pasa directamente a distribución sin ser potabilizada (Alarcón et al., 2016, pp. 84-85).

Por otro lado, la planta de tratamiento de agua potable no cuenta con macro-medidores instalados ya que al igual que con los micro-medidores, estos se dañarían si se conectaran. Lo anterior contrasta con el hecho que la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios -

USPD cuenta con cuatro de estos en bodega desde hace más de tres años sin haber sido instalados (Alarcón et al., 2016, p. 85).

Aseo:

La situación respecto al servicio de aseo es crítica. Un problema clave es el no tener sitio de disposición final, lo que ha incrementado el riesgo de contaminación de fuentes hídricas y cañadas. Así mismo, mientras en el área rural solo se realiza recolección de residuos sólidos, en los centros poblados de Barrio Nuevo y Betania la recolección se da con periodicidad eventual. Los demás centros poblados y área rural dispersa, no cuentan con un sistema de disposición final para los residuos sólidos inertes y reciclables, y los residuos orgánicos son arrojados a los jardines o animales (Alarcón et al., 2016, p. 85).

Por otro lado, la recolección en el área urbana incluye la recolección separada de residuos orgánicos (lunes y miércoles) y residuos reciclables (miércoles). No obstante, es importante trabajar en la concientización y capacitación a toda la comunidad. En este caso, se ha identificado que la separación en la fuente ha disminuido considerablemente, trayendo un incremento en los costos de operación del servicio (Alarcón et al., 2016, p. 85).

Alcantarillado:

En cuanto el alcantarillado, el municipio de El Playón no cuenta con tratamiento de aguas residuales. En este caso, los vertimientos son arrojados directamente a los cuerpos de agua como La Naranjera y el Río Playonero. Así mismo, tampoco cuenta con sistemas separados para el alcantarillado pluvial o de escorrentía y para el alcantarillado sanitario (Alarcón et al., 2016, pp. 85-86).

"Para atender esta problemática es indispensable la reposición del 100% de redes y realizar el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales que atienda el área urbana y el área rural" (Alarcón et al., 2016, p. 86).

- Contexto cultural.

Diagnóstico de Cultura y Deporte:

La institucionalidad alrededor de la cultura en el Departamento es escasa, limitando las posibilidades del municipio en este aspecto, lo que se ve reflejado, por ejemplo, en que actualmente solo se cuenta con una biblioteca; la cual cuenta con un espacio muy restringido y salido de los parámetros mínimos que exige el Ministerio de Cultura, llevando al hacinamiento de usuarios, los cuales en su mayoría son menores de edad. En este caso, se ha identificado que hay ausencia de espacios que promuevan la lectura y las manifestaciones culturales (Alarcón et al., 2016, p. 76).

- Contexto económico.

Diagnóstico TIC – CTI:

El Municipio por su parte tiene una conectividad digital limitada. La población con acceso a este recurso en el casco urbano es poca y en las áreas rurales prácticamente no existe el servicio. Las principales causas de esta situación se relacionan con infraestructura TIC, pues en la actualidad la cobertura de la señal de los operadores móviles presenta problemas frecuentes por insuficiencia de antenas en el área y en lo rural, en lo correspondiente con el acceso a internet se logra a través de los Kioscos digitales instalados en las veredas de Betania, San Pedro de la Tigra y la Naranjera. Este es insuficiente frente a las necesidades de las otras 49 veredas del municipio (Alarcón et al., 2016, p. 98).

Vías:

> En lo urbano es importante señalar que el municipio cuenta con el transporte público intermunicipal terrestre y de encomiendas a usuarios. Sin embargo, hasta ahora no existe un lugar designado como terminal y la entrada y salida de pasajeros se realiza sobre la vía nacional (carrera octava), lo que aumenta el riesgo de accidentalidad de los pasajeros (Alarcón et al., 2016, p. 112).
>
> Ahora, frente a las ciudades cercanas se cuenta con buen flujo de servicio de buses, taxis colectivos y camionetas que realizan recorridos a Bucaramanga, sin horarios fijos diariamente. A nivel de casco urbano no existen líneas de transporte por las condiciones y tamaño de El Playón, pero de manera informal e irregular este servicio se presta a través del "mototaxismo" (Alarcón et al., 2016, p. 112).
>
> Por otro lado, el municipio es principalmente rural y esto implica que la prioridad en este Plan es la construcción y mantenimiento de la red terciaria y de caminos, pues ello tiene un impacto directo en el fortalecimiento de las condiciones socioeconómicas de la población campesina (Alarcón et al., 2016, p. 112).

"El municipio cuenta con una red vial carreteable que permite una comunicación interveredal y la mayoría se encuentran sin materiales distintos a arena y tierra" (Alarcón et al., 2016, p. 112).

> El Playón tiene aproximadamente 300 km de vías terciarias, cuenta con una vía primaria de 24 km. Sin embargo, el estado de las vías terciarias tiene deficiencias no solo en las condiciones del suelo, sino también en cuanto a la señalización, iluminación, seguridad, conciencia vial ciudadana, limpieza, estado de andenes, desagües, entre otros (Alarcón et al., 2016, p. 113).
>
> Diagnóstico de Empleo, Desarrollo y Competitividad Empleo y Desarrollo:

Ahora, según la información arrojada por el SISBEN con corte al 31 de enero de 2016, en El Playón se encuentran ocupadas y trabajando 3.986 personas, lo que nos podría llevar a deducir que más de 2.000 personas en edad de trabajar se encuentran desocupadas o 3 Se entiende en condiciones de pobreza o de vulnerabilidad hasta el nivel 2 desempleada, es decir, más del 30% de la población potencialmente productiva (Alarcón et al., 2016, p. 119).

Turismo:

El municipio desde sus inicios ha contemplado el turismo como un renglón importante para su desarrollo. Sin embargo, el avance frente al tema ha sido lento debido a la falta de política pública en el tema, a los tiempos de los procesos de concertación con las comunidades y a los limitados esquemas de asociatividad que existen en el sector de servicios turísticos (Alarcón et al., 2016, p. 120).

Así mismo, el conflicto armado interno ha contribuido a retrasar aún más el avance productivo de este sector por más de una década. Sin embargo, las condiciones de seguridad actuales permiten contar con un ambiente propicio para priorizar este renglón económico y buscar incrementar su competitividad (Alarcón et al., 2016, p. 120).

Subsector agropecuario:

Se determina que el Municipio de El Playón, basa su economía en este sector, donde los productos agrícolas son la fuente principal de los ingresos de los pobladores del municipio, por cuanto la gran mayoría de población de El Playón es de estrato campesino. Pero este renglón presenta problemas de gran magnitud que hace que tanto la Administración Municipal, como la comunidad productora agrícola y pecuaria tomen soluciones radicales que empujen el progreso el sostenimiento del sector, pues los daños causados a los suelos,

la sub-utilización de los mismos y la generación de cultivos que son temporalmente rentables, así como la falta de planeación, estudio de mercadeos reales dejan una escala de productos que no tienen repercusión de exportación y aumento de la economía del municipio, como son los siguientes productos que forman en importancia de producción la pirámide fundamental de renglón agropecuario: Yuca, maíz, café, cacao, plátano y banano, aguacate, naranja y mandarina, ahuyama, frutales, caña de azúcar, hortalizas, achiote, madera, papaya y badea (Jaimes et al., 2003, párr. 2).

Y por el sector pecuario se basa en: los bovinos de doble propósito, avicultura, piscicultura, porcicultura, y los ovinos; lo anterior demuestra que actualmente el subsector si bien no está acorde con la economía municipal ni la utilización de los terrenos para estos menesteres, sí es necesario se implanten en la pirámide central de referencia como es la siguiente: Capacitación al campesino productor, Fomento de los productos, Producción limpia, Comercialización y Empresas Sostenibles. Todo lo anterior refleja que el campesino y la población en general sigue siendo pobre a pesar de tener una riqueza de naturaleza variada; no obstante, el diagnóstico nos conduce a buscar negocios para la generación de empleo principal flagelo de injusticia social en el municipio, lo que determina el marcado estatus social predominante de clase baja. Se proyecta como factor de ampliación de la economía y generador de un nuevo tejido social el incentivar la piscicultura como el principal renglón económico del municipio, basado en estudios de mercadeo, sostenimiento y financiación del negocio como alternativa inicial de solución al desempleo (Jaimes et al., 2003, párr. 3).

Subsector comercio:

Múltiples causas generan en este renglón un atraso, lo cual hace necesario la adecuación de políticas que lleven a generar mayor auge en este sector al determinar la necesidad de capacitar al comerciante, brindándole asesoría comercial y empresarial, y dándole a conocer la normatividad comercial, organizándolos, brindando una estratificación adecuada, a quienes trabajan (Jaimes et al., 2003, párr. 2).

Subsector industria:

Es de acción familiar y como principio de sostenibilidad, no es de sentido generacional de gran empresa, si no por el contrario, el manejo es artesanal, lo que hace buscar metas bien definidas que saquen adelante este subsector del que hacen parte: Las queserías, las panaderías, aserríos y carpinterías, modistería y confecciones, areneros, ornamentación, zapatería, procesadora de yuca, fábricas de empanadas, arepas y helados (Jaimes et al., 2003, párr. 4).

Subsector minería:

Solamente, cuenta el municipio de El Playón, con un recurso minero, producto de la deforestación de las montañas, y que lo hace de gran calidad y apetecido en el mercado de la construcción como es la arena o material de arrastre. Actualmente, están registrados 10 sitios potenciales de explotación continua (Jaimes et al., 2003, párr. 2).

- ❖ Contexto ambiental.

Medio físico.

Geografía: El municipio de El Playón se encuentra localizado a los 7°28’15” de latitud norte, y a los 73°12’ de longitud oeste del meridiano de Greenwich, al norte de la provincia de Soto en el Departamento de Santander con una altura aproximada que va de 200 a 2200 m. s. n. m. limita hacia el norte con el Municipio de Cáchira (Norte de Santander), hacia el este con el

Municipio de Suratá, hacia el sur con el Municipio de Rionegro y hacia el oeste con los municipios de Rionegro y Cachira.

La cabecera municipal se encuentra a 41 Km de la capital del departamento sobre la vía al mar. La extensión del municipio es de 46.760 Ha (467.60 Km2); constituido por 15 veredas catastrales que son: Limites (4.013,ha), Río Blanco (3.104 ha), Arrumbazón (4.699, ha), La Ceiba (651 ha), Santa Bárbara (1.890 ha) El Filo (1.105 ha), La Aguada (3.120 ha), San Benito (3.123 ha) , El Pino (3.632 ha), Miraflores(1.226 ha), Planadas de Betania (3.686 ha), Huchaderos (1.424 ha) y El Playón (6.306 ha) y dos corregimientos: Betania (5.111 ha), San Pedro de la Tigra (3.666 ha) y el centro poblado barrio nuevo que pertenece a la vereda de Río Blanco.

Geomorfología: Presenta al occidente pendientes del 15 -50%; al oriente relieve quebrado con pendientes mayores y en la parte central conformada por el río Playonero con pendientes hasta del 30%. En las 48.100 hectáreas son: 5.390 de área agrícola, 7.000 de pasto. 11.841 área en bosque, área sin vegetación 10, área en rastrojo de descanso 23.759, área urbana de 100 hectáreas.

El área de influencia del proyecto porcícola se caracteriza por la presencia de una zona de valles, considerada como la zona más plana de la región, circundante a esta existe un relieve tipo colinado en conjunto con un sistema de montañas que envuelve la mayor parte del municipio.

En el municipio El Playón se han identificado tres amenazas principalmente: sísmica, por procesos de remoción en masa y por inundaciones. En primer lugar, la amenaza sísmica es catalogada como Alta; esto debido a la cercanía con el denominado "'nido sísmico de Bucaramanga"' pero sobre todo al sistema de Fallas Bucaramanga – Santa Marta que está activa

y ejerce un control estructural sobre el Rio Playonero, es decir que tanto el casco urbano de El Playón como el de Barrio Nuevo están sobre esta zona de falla por lo que la amenaza sísmica se cataloga como Alta. Para el sector rural, ha sido determinado que la amenaza alta se presenta en zonas de pendientes altas, donde las rocas tienen buzamientos altos, la precipitación media anual es superior a los 2800 mm y la litología predominante (rocas duras con interposición de rocas blandas). La amenaza baja se localiza en zonas donde la topografía es quebrada con pendientes fuertes, con rocas propensas a la meteorización. La amenaza media se presenta en las áreas orientales comprendidas entre las carreras quinta y cuarta, donde el cambio de la pendiente se hace más notorio hasta las áreas alrededor del cementerio, las áreas del barrio el prado en la carrera primera donde se encuentra una comunidad marginal en estado de invasión. Las áreas con Amenaza Alta a este fenómeno corresponden a todas las vegas que existen en el municipio, principalmente sobre el río Playonero, río Betania y la quebrada la Naranjera en la parte media en el sector del centro poblado de Betania y la Reserva en donde las quebradas Dos Aguas se une al río Betania, y en época de invierno aumentan considerablemente el caudal. En La quebrada la Sardinas en el sitio del cruce con la carretera principal, se presenta gran flujo torrencial de sedimentos producto de los aumentos de caudal, erosión de terrenos, y una pendiente muy alta del cauce.

Hidrografía: El municipio se encuentra situado en la cuenca del Rio Lebrija, donde se clasificaron 8 microcuencas a saber: Silgará, Cachirí, La Naranjera, La Negreña, La Sardina, El Pino, El Playón y La Tigra. Al unirse el Rio Cachirí y el Rio Playonero conforman el Rio Cachíra del Sur.

Los drenajes de El Playón en su gran mayoría son afluentes del Rio Playonero perteneciente a la Subcuenca del Rio Cachíra que hace parte de la cuenca de Lebrija según informe Plan de Gestión Ambiental de la C.D.M.B.

Medio biótico.

Flora: El área de influencia del proyecto porcícola cuenta con la presencia de plantas como Platanillo Rojo (*Heliconia oleosa*), Platanillo (*Heliconia berryzina*), el Campano (*Samanea samán*), el Cucharo (*Myrsine guianensis*), el Topacio (*Thuja orientalis*), el Cedrus (*Cedrela odorata*).

En cuanto a las flores presentes en la región, es posible observar algunas como Corona de cristo (*Euphorbia mili*), Amapola (*Papaver rhoeas*), Geranios (*Geranium sanguineum*), Dalia (*Dahlia*), Clavel (*Dianthus caryophyllus*), Pensamiento (*Viola wittrockiana*).

Dentro de las especies de flora encontradas en el municipio El Playon, Santander se encuentran las listadas en la tabla 3.

Tabla 3

Listado de flora

FLORA EN EL PLAYON, SANTANDER	
Nombre común: *Campano* Nombre científico: *Samanea samán* Reino: *Plantae* Clase: *Magnoliopsida* Subclase: *Rosidae* Orden: *Fabales* Familia: *Mimosaceae* Género: *Erythrina*	

Nombre común: *Cucharo*
Nombre científico: *Myrsine guianensis*
Reino: *Plantae*
Clase: *Magnoliopsida*
Orden: *Primulales*
Familia: Myrsinaceae
Género: Myrsine



Nombre común: *Topacio, Árbol de la vida*
Nombre científico: *Thuja orientalis L.*
Reino: *Plantae*
Clase: *Pinopsida*
Orden: *Pinales*
Familia: *Cupressaceae*
Género: *Platycladus*



Nombre común: *Cedrus*
Nombre científico: *Cedrela odorata*
Reino: *Plantae*
Clase: *Magnoliopsida*
Orden: *Sapindales*
Familia: *Meliaceae*
Género: *Cedrela*



Nombre común: *Platanillo Rojo*
Nombre científico: *Heliconia oleosa*
Reino: *Plantae*
Clase: *Magnoliopsida*
Orden: *Zingiberales*
Familia: *Heliconiaceae*
Género: *Heliconia*



Nombre común: *Platanillo*
Nombre científico: *Heliconia berryzina*
Reino: *Plantae*
Clase: *Liliopsida*
Orden: *Zingiberales*
Familia: *Heliconiaceae*
Género: *Heliconia*



Nombre común: *Corona de cristo*
Nombre científico: *Euphorbia milii*
Reino: *Plantae*
Clase: *Magnoliopsida*
Subclase: *Rosidae*
Orden: *Malpighiales*
Familia: *Euphorbiaceae*
Género: *Euphorbia*



Nombre común: *Amapola*
Nombre científico: *Papaver rhoeas*
Reino: *Plantae*
Clase: *Magnoliopsida*
Subclase: *Magnoliidae*
Orden: *Papaverales*
Familia: *Papaveraceae*
Género: *Papaver*



Nombre común: *Geranios*
Nombre científico: *Geranium sanguineum*
Reino: *Plantae*
Clase: *Rosopsida*
Subclase: *Rosidae*
Orden: *Geraniales*
Familia: *Geraniaceae*
Género: *Geranium*



Nombre común: *Dalia*
Nombre científico: *Dahlia*
Reino: *Plantae*
Clase: *Magnoliopsida*
Subclase: *Asteridae*
Orden: *Asterales*
Familia: *Asteraceae*
Género: *Dahlia*



Nombre común: *Clavel*
Nombre científico: *Dianthus caryophyllus*
Reino: *Plantae*
Clase: *Magnoliopsida*
Subclase: *Caryophyllidae*
Orden: *Caryopphyllales*
Familia: *Caryophyllaceae*
Género: *Dianthus*



Nombre común: *Pensamiento*
Nombre científico: *Viola wittrockiana*
Reino: *Plantae*
Clase: *Magnoliopsida*
Orden: *Malpighiales*
Familia: *Violaceae*
Género: *Viola*



Nota. Listado de la flora presente en el municipio El playon, Santander. Fuente: (Universidad Nacional de Colombia).

Fauna: La fauna se encuentra distribuida así: Aves 40%, Reptiles 10%, Peces 10%, Anfibios 10%, Mamíferos 30%.

En el área de jurisdicción de la CDMB se presenta una fauna principalmente andina, la cual incluye desde especies generalistas hasta las consideradas “sombrilla”, las cuales se encuentran en uno o varios ecosistemas de la región y su presencia está relacionada con el grado

de intervención y la presión que se ejerce sobre sus poblaciones, por la cacería y la disminución de su hábitat. Entre las especies generalistas, se pueden mencionar el perezoso Bayo (*Bradypus variegatus*), el perezoso de dos dedos, (*Choloepus hoffmani*), el tinajo (*agouti paca*), el hormiguero (*Tamandua tetradactila*), el ñeque (*Dasyprocta punctata*), el zorro (*Cerdocyon thous*), el maco (*Potos flavus*), el coati (*Nasua nasua*), zorro fara (Didelphis marsupialis), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), entre otros.

Por otra parte, de la especie sombrilla, se destaca el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), símbolo nacional del sistema de Parques Nacionales Naturales, el cual se puede encontrar por temporadas en la región Soto Norte de la CDMB o el cóndor andino (*Vultur gryphus*), emblema nacional.

Dentro de las especies de fauna encontradas en el municipio El Playón, Santander se encuentran las listadas en la tabla 4.

Tabla 4

Listado de fauna

FAUNA EN EL PLAYON, SANTANDER	
Nombre común: *Perezoso Bayo* Nombre científico: *Bradypus variegatus* Reino: *Animalia* Clase: *Mammalia* Orden: *Pilosa* Familia: *Bradypodidae* Género: *Bradypus*	

Nombre común: *Perezoso de dos dedos*
Nombre científico: *Choloepus hoffmanni*
Reino: *Animalia*
Clase: *Mammalia*
Orden: *Pilosa*
Familia: *Megalonychidae*
Género: *Choloepus*



Nombre común: *Tinajo*
Nombre científico: A*gouti paca*
Reino: *Animalia*
Clase: *Mammalia*
Orden: *Rodentia*
Familia: *Cuniculidae*
Género: *Cuniculus*



Nombre común: *Hormiguero*
Nombre científico: *Tamandua tetradactyla*
Reino: *Animalia*
Clase: *Mammalia*
Orden: *Pilosa*
Familia: *Myrmecophagidae*
Género: *Tamandua*



Nombre común: *El ñeque*
Nombre científico: *Dasyprocta punctata*
Reino: *Animalia*
Clase: *Mammalia*
Orden: *Rodentia*
Familia: *Dasyproctidae*
Género: *Dasyprocta*



Nombre común: *El zorro*
Nombre científico: *Cerdocyon thous*
Reino: *Animalia*
Clase: *Mammalia*
Orden: *Carnivora*
Familia: *Canidae*
Género: *Cerdocyon*



Nombre común: *El maco*
Nombre científico: *Potos flavus*
Reino: *Animalia*
Clase: *Mammalia*
Orden: *Carnivora*
Familia: *Procyonidae*
Género: *Potos*



Nombre común: *El coati*
Nombre científico: *Nasua nasua*
Reino: *Animalia*
Clase: *Mammalia*
Orden: *Carnivora*
Familia: *Procyonidae*
Género: *Nasua*



Nombre común: *Zorro fara*
Nombre científico: *Didelphis marsupialis*
Reino: *Animalia*
Clase: *Mammalia*
Orden: *Didelphimorphia*
Familia: *Didelphidae*
Género: *Didelphis*



Nombre común: *Conejo* Nombre científico: *Oryctolagus cuniculus* Reino: *Animalia* Clase: *Mammalia* Orden: *Lagomorpha* Familia: *Leporidae* Género: *Oryctolagus*	
Nombre común: *El oso de anteojos* Nombre científico: *Tremarctos ornatus* Reino: *Animalia* Clase: *Mammalia* Orden: *Carnivora* Familia: *Ursidae* Género: *Tremartos*	

Nota. Listado de la fauna presente en el municipio El Playón, Santander. Fuente: (Vanegas et al., 2010).

5.1.1.3. Descripción de la granja porcícola La Arenosa.

La Arenosa se clasifica como una granja pequeña de conformidad con su población, es decir, tiene la capacidad de albergar de 2 a 50 cerdas de cría (11 a 509 cerdos), razón por la que se le atribuye esta clasificación ("Reglamento sobre granjas porcinas", 2012).

Adicionalmente es catalogada en función del tipo de animales producidos y su situación en la cadena de producción como una Granja de Producción, es decir se dedica a la obtención de lechones para su engorde y sacrificio a partir de las reproductoras y machos finalizadores generados anteriormente. Puede generar sus reproductores para autrorreposición. Según el destino de los lechones esta explotación es de ciclo cerrado o completo. Todo el proceso productivo, nacimiento, cría, recría y cebo, tiene lugar en la explotación utilizando únicamente la producción propia. (Mariasg, 2013).

- Vías de acceso. La finca la Arenosa cuenta con 2 vías de acceso, que comunican el municipio El Playón con la parte rural. La primera de ellas corresponde a la carretera principal que comunica a San Alberto con El Playón, la cual permite el tránsito de vehículos tanto livianos como de carga pesada, y que posteriormente conduce a una segunda vía auxiliar catalogada como vía terciaria, por la cual se permite solo el paso de motocicletas y animales de carga, siendo el recorrido desde este punto hacia la finca, de aproximadamente 1 km, trayecto en el cual se hace necesario atravesar la quebrada La Sardina.

- Instalaciones de la granja.

De acuerdo con las instalaciones, La Arenosa, se clasifica como Granja en un Sitio, es decir, que en una misma nave o sitio tiene cerdos en diferentes fases fisiológicas (gestación, parideras, precebos, levante y engorde).

Corrales: El proyecto porcícola está conformado por 15 corrales estructurados en forma rectangular con sus paredes a la mitad y columnas elaboradas mediante fábrica de ladrillo, terminadas exteriormente con cemento. Las cubiertas están diseñadas en material zinc de color gris. Los corrales para hembras en gestación, hembras vacías, lechones en precebo, lechones de levante, lechones de engorde y reproductores tienen dimensiones de 4 metros de ancho por 10 metros de largo, los 10 corrales restantes están ocupados por hembras lactantes y tienen dimensiones de 2 metros de ancho por 3 metros de largo (ver apéndice D).

Los corrales están adaptados con las siguientes estructuras:

Cama profunda: El piso inicial de los corrales es en tierra, sin embargo, este es cubierto con una cama profunda elaborada a base de rusque de madera, con el propósito de brindar mayor confort para los animales, los cuales a su vez delimitan un área seca y otra húmeda, adicionalmente no se requiere de agua para el lavado de los corrales lo cual contribuye al ahorro

del recurso hídrico (ver apéndice E). Una vez sale el lote de engorde para su beneficio se realiza el cambio de la cama profunda. La cama de estiércol y material vegetal del lote anterior se usa como fertilizante en los cultivos.

Bebederos: Los corrales de hembras en gestación, hembras vacías, lechones en precebo, lechones de levante, lechones de engorde y reproductores están dotados con cinco bebederos de chupo cada uno, diseñados en acero inoxidable, estos se encuentran ubicados a una distancia de 50 cm con respecto al piso, para el caso de los corrales de hembras lactantes, que en total son diez, se dispone de dos bebederos de chupo por corral con las mismas características de diseño anteriormente mencionadas, a excepción de su ubicación, ya que para estos corrales los dos bebederos se localizan uno tras de otro en dirección vertical con relación al piso, estando el primero de ellos ubicado a una distancia de 10 cm y el segundo a 40 cm del piso, con una diferencia entre ambos de 30 cm. Este tipo de bebederos consiste en un dispensador automático de agua que se acciona cuando el animal presiona con sus mandíbulas la boquilla (ver apéndice F). Este sistema funciona a bolilla garantizando el suministro constante de agua limpia y evita el desperdicio de la misma, permitiendo un flujo constante de 2 L por minuto, el derrame del líquido puede ser importante a causa de algún defecto del mecanismo o una lesión en la boca del cerdo; también se produce desperdicio cuando los animales apoyan sus flancos contra el chupete para refrescarse, por lo tanto se ubica una pileta en concreto conectada con la canaleta de desagüe debajo del chupete con el fin de evitar la formación de charcos.

Comederos: Cada uno de los corrales de hembras en gestación, hembras vacías, lechones en precebo, lechones de levante, lechones de engorde y reproductores cuenta con un comedero manual tipo colectivo diseñado en forma de tolva en concreto con 20 cm de profundidad y 30 cm de ancho con una división vertical que brinda un mejor soporte a la estructura, además de una

rejilla que divide la parte inferior en 12 secciones, denominadas bocas cada una con un ancho de 35 cm, de manera que todos los animales de cada corral puedan comer simultáneamente. En el caso de los corrales de hembras lactantes, estos cuentan con comederos elaborados en concreto con 25 cm de largo y 10 cm de ancho (ver apéndice G).

La elaboración de los comederos es a nivel del suelo y presenta un fondo redondeado con un pequeño agujero de desagüe para permitir su limpieza.

Tanque de almacenamiento: El proyecto porcícola cuenta con un tanque para el almacenamiento de agua de 1000 ml de capacidad, este tanque cuenta con una boya como dispositivo que permite controlar su llenado e interrumpirlo cuando se alcance el nivel máximo y así evitar el desbordamiento (ver apéndice H). El recurso hídrico recaudado es captado de un nacimiento existente en el área de la finca para luego ser almacenada en el tanque y posteriormente recibir tratamiento mediante el empleo del antibiótico ciprofloxaxina, el cual se agrega para evitar la tos en los cerdos, para finalmente abastecer a las diferentes instalaciones de la granja, entre ellas los bebederos de chupete, el área de vestuario y limpieza y la oficina.

Tubería: La granja porcícola cuenta con una red de tubería de material PBC de ½ pulgada conectada al tanque de almacenamiento para distribuir el recurso hídrico a áreas como los corrales, específicamente para los bebederos, la oficina y el área de vestuario y limpieza (ver apéndice I).

Canaleta de desagüe: Las instalaciones de la granja cuentan con canaletas de desagüe como dispositivo que permite canalizar los residuos líquidos provenientes de las distintas áreas, correspondientes a sobrantes del consumo por parte de los porcinos, agua pluvial, aguas grises provenientes de la ducha y limpieza de pasillos y aguas negras resultantes del inodoro. Esta canaleta está diseñada en concreto, en el caso de la zona interna, es decir entre las instalaciones

la canaleta tiene 30 cm de ancho y 40 cm de profundidad, esta se conecta con la canaleta principal que tiene la misma profundidad y un ancho es de 40 cm, y permite la conducción de los vertimientos los cuales son descargados directamente al suelo (ver apéndice J).

Caseta de compost: El diseño de esta estructura consiste en un palé de madera que permite la aireación de la mezcla desde la base, y sobre el cual se construyen las paredes y columnas utilizando guadua, formando así un rectángulo con dimensiones de 1,20 m de ancho y 4 m de largo con una cubierta en material zinc (ver apéndice K). La función de la caseta es mantener el material ordenado y compacto, evitando que se pueda esparcir.

Áreas de vestuario y limpieza: Esta área está construida mediante fábrica de ladrillo, terminada exteriormente con cemento, su cubierta es en material zinc y sus dimensiones corresponden a 8 m de largo por 3 m de ancho, esta zona consta de un baño con duchas, vestidor y área de desinfección, de manera que todo el personal que entre en la unidad pase por esta oficina.

Área de almacenamiento: El área de almacenamiento igual que el área de vestuario y limpieza es construida mediante fábrica de ladrillo, terminada exteriormente con cemento, y con una cubierta en material zinc, en cuanto a sus dimensiones, estas corresponden a 20 m de largo por 15 m de ancho. Esta zona es empleada para almacenar el compostaje para su posterior venta, los medicamentos, vitaminas y elementos para su aplicación, al igual que los desinfectantes y demás productos de aseo.

Oficina: La oficina está diseñada mediante fábrica de ladrillo, terminada exteriormente con cemento, y con una cubierta en material zinc, sus dimensiones corresponden a 5 m de largo por 4 m de ancho. Este espacio está dotado con un computador y un área para escritorios en la que los

empleados llevarán registros. La función principal de esta zona es resguardar toda la información documental de la unidad de producción.

Instalaciones antiincendios: La explotación no está dotada con instalaciones contra incendios, lo que no tiene mayores implicaciones ya que la actividad porcícola queda excluida del ámbito de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales según el artículo 2 inciso 3 del Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad.

- Proceso productivo. La finca La Arenosa comprende un área de 110 hectáreas que corresponden a la totalidad del predio, de las cuales una extensión de aproximadamente 4000 m^2 pertenecen al proyecto porcícola. Actualmente se procesan 350 cerdos, sin embargo, tiene una capacidad máxima para 600 porcinos. La Arenosa es una granja de ciclo completo manejando así todas las etapas las cuales se detallan a continuación:

Reproductores: La granja dispones de 2 reproductores, seleccionados especialmente de la piara (manada) 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 ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Hembras en gestación: Esta etapa cuenta con 10 cerdas. Una vez las hembras entran en la etapa reproductiva comienza la gestación la cual dura 114 – 115 días (tres meses, tres semanas, tres días) ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Hembras lactantes: En esta etapa se manejan 10 cerdas. 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 para La Arenosa de 25 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. Al finalizar esta etapa las hembras son trasladadas a la sección de montas (hembras vacías) y los lechones a los precebos ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

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. La granja cuenta actualmente con 10 cerdos en esta fase ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Lechón en lactancia: 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. En esta fase se cuenta con 58 lechones ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Lechón 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). Al finalizar esta etapa los lechones pasan a los corrales de levante. La etapa de precebo alberga un total de 66 lechones ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

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. Para esta fase se están manipulando 72 lechones ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Engorde: Son animales que van desde los 55 kg a los 95 – 105 kg de peso de acuerdo al mercado para su beneficio. 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. Actualmente la granja opera con 122 lechones ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Venta: Una vez finaliza la etapa de engorde los lechones están disponibles para la venta, para lo cual es necesario el desarrollo de actividades como pesaje y carga de animales y así finalmente entregar un producto de calidad al consumidor final.

- Personal de la granja. El personal involucrado en el proyecto porcícola corresponde:

Propietario: Originario de Aguachica, Cesar, profesional de la ingeniería electrónica y con estudios como tecnólogo agropecuario.

Administrador: Persona con estudios como tecnólogo agropecuario y técnico en asistencia administrativa, originario de El Playón, Santander.

Operarios: La granja cuenta con dos operarios, originarios ambos de Tamalameque, Cesar, con formación académica correspondiente a bachiller y con experiencia agropecuaria en fincas ubicadas en los alrededores del área de estudio. Responsables del funcionamiento adecuado de todas las etapas del proceso productivo con la supervisión constante del administrador.

- Servicios básicos. A continuación, se detalla la disponibilidad de los diferentes servicios básicos dentro del área de influencia de la explotación porcícola:

Sistema de alcantarillado sanitario: La producción porcícola La Arenosa no cuenta con servicio de alcantarillado sanitario.

Sistema de alcantarillado pluvial: En el proyecto porcícola no cuentan con una red independiente para la recepción y transporte de las aguas lluvias. Su circulación es posible gracias a la pendiente presente en parte del terreno que comprende la granja, conduciéndola hasta la quebrada la Siberia, fuente hídrica más cercana al área de estudio.

Sistema de abastecimiento de agua potable: La granja no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, el suministro se realiza mediante el agua proveniente de un nacimiento cercano al predio sin recibir el debido tratamiento. Las personas que residen en el área de la finca consumen el agua directamente del nacimiento, en el caso de los cerdos el líquido es almacenado y tratado mediante la adición de ciprofloxacina, antibiótico que evita la tos, infecciones y diarreas en los cerdos.

Sistema de abastecimiento de energía eléctrica: El servicio de energía eléctrica para la finca la Arenosa es suministrado por ESSA Electrificadora de Santander S.A E.S. P, empresa perteneciente al grupo EPM.

Equipos contra incendios: El proyecto porcícola no cuenta con equipos contraincendios.

5.1.1.4. Descripción de las actividades realizadas en la granja.

El personal que labora en la granja la Arenosa diariamente desarrolla las siguientes actividades:

- Control de los cerdos. El control de cada uno de los cerdos se desarrolla diariamente, iniciando por levantarlos, posteriormente verificar si ingieren alimento o por el

contrario lo rechazan. Adicionalmente se realiza la revisión de cada porcino mediante observación, verificando externamente el estado de los diferentes cerdos, en caso de detectarse algún tipo de irregularidad, de acuerdo a la gravedad se determina si es necesario aplicar medicamentos o cambiarlo de corral para su mejoría, evitando así que las demás crías los maltraten o incluso los maten.

- Alimentación de los cerdos: Los porcinos son alimentados dos veces al día, la primera ración es en la jornada de la mañana específicamente a las 6:am y la siguiente porción es repartida a la 1 pm. Todos los cerdos dependiendo la etapa son alimentados con concentrado.
- Distribución de agua en bebederos: La red de mangueras encargada de distribuir el agua hasta los bebederos de chupete es abierta desde que inicia la jornada laboral en la granja, es decir, a partir de las 9:00 a.m. y se cierra a las 6:00 p.m. una vez culmina el horario laboral.
- Vacunación de los cerdos: Las vacunas se aplican dependiendo la etapa en la que se encuentre el cerdo como se describe a continuación:

> En el caso de los lechones se aplica la vacuna contra la Mycoplasia, enfermedad bacteriana generada por el *mycoplasma hyopneumoniae* que afecta a animales en periodo de desarrollo (precebo-levante) y hasta la finalización (ceba-engorde), generando problemas respiratorios (neumonías) y que en muchos de los casos esta acompañada por otros agentes (virus, bacterias) que hacen parte del complejo respiratorio porcino ((ICA), párr. 1).

La vacuna Parvovirus se aplica en las cerdas una semana después de dar a luz con la finalidad de combatir “el parvovirus, enfermedad infectocontagiosa producida por un virus cuya acción patógena se ejerce únicamente sobre el hembrion y/o feto, no provocando enfermedad manifiesta en los adultos” (Sanchez, Aznar y Borrallo, 1993, p. 65).

Otra de las vacunas aplicadas es contra la peste porcina. “La peste porcina clásica es una enfermedad causada por un virus ARN perteneciente al género Pestivirus de la familia Flaviviridae, del que existen variantes (cepas) de distinta virulencia” ((CReSA)).

Dicha vacuna se suministra en las cerdas a los 75-90 días de gestación o a los 14 días de paridas luego de haber recibido un proceso de desparasitación entre 10-15 días antes de la vacunación. Su presentación clínica es muy similar a la peste porcina africana y a muchas enfermedades comunes, como la salmonelosis, por lo cual se requiere un diagnóstico por laboratorio. Su control consiste en el sacrificio de animales o, como último recurso, la vacunación.

Cuando los cerdos finalizan la etapa del destete y pasan a la fase de precebo se les suministra una dosis de 1 cm tanto a machos como hembras de una purga ivermectina con una concentración al 0.5 % con la finalidad de desparasitarlos.

Para el caso de aquellos cerdos que se encuentran en la etapa de levante se les aplica una dosis de 1 a 2 cm de purga de Levamisol dependiendo el tamaño, posteriormente, luego de transcurridos 8 días se les suministra de 3 a 4 cm de Belamyl.

- Iluminación. La utilización de energía en la granja es reducida, esto debido a que las nueve luminarias instaladas en el área de la granja, de las cuales 6 se ubican en el área de corrales, 3 para los corrales de hembras en gestación, hembras vacías, lechones en precebo, lechones de levante, lechones de engorde y reproductores y las otras 3 para los corrales de hembras lactantes y finalmente las 3 luminarias restantes son ubicadas en el área de almacenamiento, la zona de vestuario y limpieza y en la oficina, se encienden con una frecuencia muy restringida. El consumo representativo de energía se evidencia en el proceso de calefacción para los lechones recién nacidos, siendo necesario mantener encendidas las luminarias durante

un periodo de 10 horas comprendido de 7:00 p.m. a 5:00 a.m. con la finalidad de proporcionar calor para mantener la temperatura de los porcinos en horas de la madrugada.

- Limpieza de cerdos. Se realiza una vez los cerdos han finalizado su etapa de engorde y están listos para la venta. Esta se realiza mediante el uso de esponjas humedecidas para retirar la suciedad de los cerdos.

- Limpieza de las instalaciones. La limpieza del área de almacenamiento y de los pasillos de la zona de corrales se realiza mediante el barrido y posterior recolección de residuos, sin requerimientos de agua. En el caso de la oficina y del área de vestuario y limpieza se realiza el barrido seguido de una ronda de trapeado, además de una limpieza profunda del baño que se encuentra en esta segunda zona, para lo cual será necesario el empleo del recurso hídrico, aunque sea en pocas cantidades. Para el caso de los corrales, estos cuentan con una cama profunda que capta las excretas y orina, la cual es retirada luego de cuatro meses y depositada en el compost mediante el empleo de una pala y una carretilla.

- Elaboración de documentos. En la granja solo se crean fichas con información sobre los cerdos, la producción no cuenta con otros documentos que sustenten las actividades y procesos pertinentes a la explotación porcícola.

- Preparación del compostaje. Una vez las camas profundas han cumplido su vida útil dentro del corral, que corresponde a 4 meses, es decir cada vez que se realiza la comercialización de los cerdos de engorde, se procede a retirarlas y transportarlas con ayuda de una carretilla dirigiéndolas hacia la caseta de compostaje, donde se agregan y mezclan para posteriormente cubrirse con la finalidad de evitar humedad, el compost es removido semanalmente, hasta lograr un secado completo, para esto se requiere un periodo de 20 a 25 días,

una vez se cumple con este tiempo se procede a realizar el empacado en sacos de propileno cada uno con una capacidad entre 15 kg y 20 kg y así finalmente comercializarlo.

- Aplicación del compostaje. El proceso de aplicación del compostaje en la finca la Arenosa se realiza mediante el método de al voleo en cultivos como el cacao, café, yuca y cítricos como la mandarina entre otros.

- Almacenamiento de alimentos para los porcinos, productos veterinarios y productos de limpieza. Dependiendo las necesidades de la granja se almacenan productos veterinarios como vitaminas y medicamentos, así mismo, productos alimenticios, entre ellos, maíz, repila de arroz, estilado de maíz, harina de hueso, harina de carne, sal, el núcleo requerido para las diferentes etapas entre otros. Adicionalmente se almacenan productos de limpieza como detergentes, creolina y yodo.

- Recolección y disposición de residuos anatomopatológicos. La granja no cuenta con un centro de acopio para almacenamiento de residuos, por lo tanto, estos reciben un manejo inadecuado siendo dispuestos temporalmente en las estructuras que conforman las instalaciones de la grana, y solo una vez se acumula una cantidad considerable se procede a enterrarlos en su mayoría, mientras la cantidad restante queda dispersa por los predios de la finca.

- Control de vectores. En la granja se implementan medidas como aplicación de rodenticidas, ubicación de espantapájaros e incluso se han adquirido gatos con la finalidad de ahuyentar palomas, cuervos y ratones.

- Desinsectación. Para tratar la presencia de insectos los trabajadores de la granja desarrollan la aplicación de insecticidas como única medida para combatir la proliferación de insectos.

- Venta de abono. El abono que no es empleado en cultivos de la finca, es vendido a propietario de fincas de la región.
- Pesaje de animales. El pesaje de los animales se realiza de manera manual al finalizar la etapa de engorde, una vez que el lote de cerdos está listo para ser comercializado.
- Carga de animales. El proceso de carga se realiza a través de un embarcadero, que consiste en un dispositivo fijo utilizado para el embarque de los porcinos.
- Venta de porcinos. Cuando los porcinos finalizan la etapa de engorde están listos para la venta, lo cual implica dos actividades: Pesaje y carga de porcinos.

5.1.2. Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.

Las partes interesadas que son referentes al Sistema de Gestión Ambiental de la producción porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio El Playón Santander, son los entes reguladores como el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS), la alcaldía municipal, la comunidad, administrativos y empleados (operadores) quienes realizan las actividades de la producción y finalmente se encuentran los clientes, que reciben el producto para su respectivo consumo y comercialización.

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA): Entidad Pública del Orden Nacional encargada de diseñar y ejecutar estrategias para prevenir, controlar, y reducir riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales, que puedan afectar la producción agropecuaria, forestal, pesquera y acuícola de Colombia (Instituto Colombiano Agrapecuario (ICA), s.f.).

Necesidades: ejercer control y vigilancia a los índices de contaminación generados, por las actividades que se realizan en el proceso productivo y garantizar productos de calidad.

Expectativas: que la organización logre mitigar y/o controlar los impactos ambientales negativos generados.

Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS): **“**En el departamento es la máxima autoridad, encargada de realizar seguimiento y control a las políticas que implementan los entes de orden local, para lograr mejoría en el medio ambiente” (Corporación Autonoma de Santander (CAS)).

Necesidades: realizar seguimiento y control a las actividades realizadas y a las políticas empeladas, que la organización trabaje en pro del medio ambiente,

Expectativas: que la organización implemente adecuadamente las políticas ambientales, desarrolle el SGA, mitigue y/o controle los impactos ambientales negativos emitidos, alcanzar mejoras en el medio ambiente.

Alcaldía municipal: En cuanto a la prestación de servicios públicos, ejercer control y vigilancia de los procesos internos de la producción porcícola, es quien desempeña esas funciones como la autoridad principal a nivel local.

Necesidades: asegurarse del cumplimiento de las actividades de la explotación y que ésta esté ejecutando las políticas en el ámbito ambiental, salud y seguridad.

Expectativas: que la producción porcícola ofrezca productos de calidad a nivel local, regional, departamento y nacional.

Comunidad: El personal que principalmente se ve afectado con la problemática ambiental originada de la producción porcícola es la comunidad aledaña a ésta, quienes tienen que tolerar los olores ofensivos e impactos ambientales negativos ocasionados en cada proceso y en las actividades realizadas en la explotación.

Necesidades: que la organización trabaje en pro del medio ambiente y cumpla con los requisitos exigidos y que los operarios realicen las actividades oportuna y adecuadamente.

Expectativas: mejorar su nivel de calidad de vida de vida, que los índices de contaminación generados por la producción sean bajos.

Administrativos: Para lograr el alcance y cumplir con los requisitos y disminuir los impactos ambientales negativos, los administrativos de la explotación porcícola, deben estar al tanto e interesados en cada aspecto a desarrollar del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), a través de la mejora continua que ofrece la ISO 14001:2015 obtener reducción de costos.

Necesidades: cumplir los requisitos establecidos en la normatividad pertinente para el sector porcícola, implementar el desarrollo del SGA formulado, trabajar en pro del medio ambiente.

Expectativas: obtener reducción de costos, ofrecer productos de calidad, disminuir las emisiones y generación de residuos, mejorar la calidad de vida de sus operarios y la comunidad aledaña.

Proveedores: Son las empresas o personas encargadas de distribuir y/o administrar todos los insumos necesarios, para desarrollar el normal y adecuado funcionamiento de la producción porcícola.

Necesidades: ofrecer insumos certificados y en buenas condiciones.

Expectativas: que la organización siempre adquiera insumos de calidad y garantizados.

Empleados (operarios): Trabajar en una organización que realice sus actividades en pro de mejorar el medio ambiente, permite que los operarios de la producción laboren en un entorno donde los índices de contaminación sean realmente bajos.

Necesidades: implementar y cumplir cada uno de los aspectos del SGA, trabajar bajo los lineamientos ambientales sugeridos, realizar las actividades de la explotación de manera adecuada y oportuna.

Expectativas: mejorar su nivel de calidad de vida, que los índices de contaminación generados de las actividades realizadas sean bajos, que los propietarios mejoren la estructura de la producción.

Clientes: Son las personas que obtienen un servicio de la producción a través de un pago realizado por el producto.

Necesidades: que la organización cumpla con todo lo requerido a nivel social, ambiental y político.

Expectativas: que los productos obtenidos sean de calidad.

5.1.3. Determinación del alcance del sistema de gestión ambiental.

El sistema de gestión ambiental abarca las instalaciones ubicadas dentro de los 4000 m^2 correspondientes a: Los corrales, la zona de almacenamiento, el área de vestuario y limpieza y la oficina, así mismo aborda las diferentes actividades desarrolladas a lo largo del proceso productivo porcícola como es el caso de:

El control de los cerdos, la alimentación de los cerdos, la distribución de agua en bebederos, la iluminación, la limpieza de cerdos, la limpieza de las instalaciones, la papelería, preparación del compostaje, aaplicación del compostaje, almacenamiento de alimentos para los porcinos, productos veterinarios y productos de limpieza, recolección y disposición de residuos anatomopatologicos, control de vectores, desinsectación, venta de abono, venta de porcinos, pesaje de animales y carga de animales, teniendo en cuenta que los procesos realizados en la

granja porcícola inician desde el momento de ingreso de materias primas a la granja hasta que se realiza la venta del producto, es decir, del porcino.

Este sistema es aplicable a todo el proceso productivo porcícola, que para el caso corresponde a una granja de ciclo completo, por ende, se tendrá en cuenta cada una de las etapas, con la finalidad de prevenir y manejar los impactos que se generen por el desarrollo de la actividad agropecuaria.

La Granja porcícola La Arenosa maneja dentro de sus alcances:

Apoyar los programas de seguridad alimentaria de la región siendo proveedores y asesores técnicos.

Asegurar el compromiso y responsabilidad social activa con toda la comunidad especialmente con la población del área de influencia directa

Consolidarse en el mercado local y regional, a través de la transformación del animal en pie y venta de productos de excelente calidad, implementado estrategias de producción más limpia. Correcta adaptación y cumplimiento de la normatividad sanitaria y ambiental exigida por los entes reguladores

5.1.4. Liderazgo

La alta dirección de la Granja La Arenosa deberá asumir el liderazgo con respecto a los aspectos que se relacionan a continuación asociados con el sistema de gestión ambiental:

Garantizar el diseño de la política ambiental y así mismo la definición de los objetivos ambientales con previa identificación de aspectos e impactos ambientales todo en coherencia con el contexto organizacional

Verificar que en el desarrollo de las diferentes actividades realizadas en la granja se incorporen los requisitos ambientales

Contar con el presupuesto que demande el sistema de gestión ambiental

Difundir al interior y exterior de la granja la relevancia de aplicar una gestión ambiental al proceso productivo porcícola

La alta dirección debe supervisar el desarrollo y puesta en marcha del sistema de gestión ambiental en pro de garantizar que se cumplan los objetivos planteados

La mejora continua debe ser premisa para alcanzar un desarrollo sostenible

5.1.5. Política Ambiental

La Granja Porcícola La Arenosa ratifica su compromiso con la gestión ambiental en el desarrollo de cada una de las actividades que tengan lugar a lo largo de todo el proceso productivo porcícola, el cual incluye las etapas de hembras lactantes, hembras en gestación, hembras vacías, reproductores, lechón en lactancia, lechón en precebo, levante, engorde, en busca de ofrecer un producto de calidad y ambientalmente sostenible.

Nuestra responsabilidad es social y por ende ambiental, razón por la cual nos comprometemos a prevenir y minimizar en el mayor grado posible los impactos ambientales que afectan al medio biótico (flora y fauna), abiótico (aire, agua y suelo) y socioeconómico, mediante el ajuste de la granja al cumplimiento de los requisitos legales aplicables, la utilización de técnicas ambientalmente viables y un proceso de mejora continua a nivel organizacional.

5.1.6. Roles, responsabilidades y autoridades en la organización.

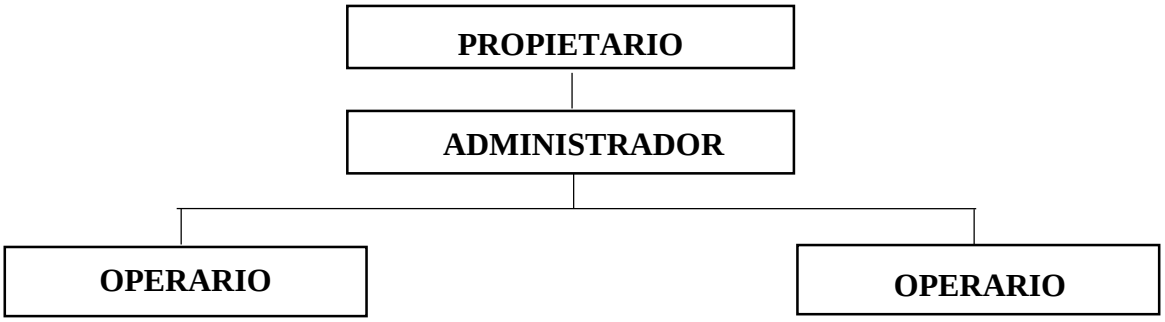


Figura 4. Organigrama de la Granja Porcícola La Arenosa. Fuente: Autoría propia.

Propietario: Como alta gerencia de la producción porcícola debe asegurarse de que las autoridades y responsabilidades para cada rol pertinente se asignen y comuniquen dentro de la explotación.

Como autoridad principal de la producción tiene la competencia de establecer responsabilidades a los diferentes roles, asegurándose de que estos sean realizados, por ende, verificando que el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) se encuentre conforme a los requisitos de la norma pertinente.

Administrador: Como representante de la máxima autoridad (propietario), el administrador tiene la responsabilidad de estar al tanto de todas las actividades y acciones que se ejecuten en la explotación, informar sobre los avances y mejoras del SGA, asegurándose de promover la conciencia ambiental en todas las áreas y comunidades aledañas.

Operarios: Es el personal encargado de realizar todas las actividades pertinentes en la producción porcícola, como la limpieza, recolección de residuos, alimentación y cuidado de los cerdos, entre otros, y son actores fundamentales en el desarrollo del SGA.

5.1.7. Acciones para abordar riesgos y oportunidades.

5.1.7.1. Identificación de aspectos ambientales.

- Consumo de recursos naturales, materias primas y energía.

Consumo de agua estimado: En la producción porcícola el suministro de agua es indispensable para el desarrollo de algunas actividades, siendo utilizada principalmente para el abastecimiento de los animales, y en segunda instancia para el funcionamiento de aparatos sanitarios y limpieza de algunas instalaciones.

En la tabla 5 se detalla el consumo de agua aproximado por parte del lote de 350 animales que conforman la granja en sus diferentes etapas productivas:

Tabla 5

Consumo de agua por parte de los porcinos

CONSUMO DE AGUA POR PARTE DE LOS ANIMALES				
Etapa	**N° Animales**	**Consumo Promedio por Animal (L/Día)**	**Consumo Total por Etapa (L/Día)**	**Consumo Total por Etapa (L/Año)**
Hembra Vacía	10	18	180	65700
Hembra Gestante	10	18	180	65700
Hembra Lactante	10	22	220	80300
Reproductor	2	16	32	11680
Lechón lactante	58	0,6	34,8	12702
Lechón en precebo	66	3	198	72270
Levante	72	5	360	131400
Engorde	122	8	976	356240
TOTAL	350	89,06	2180,8	795992

Nota. Consumo de agua de los porcinos en cada etapa del proceso porcícola, de acuerdo con su peso. Fuente: Autoría propia.

La granja porcícola cuenta con la presencia de dos empleados durante los 7 días de la semana en un horario de 6: a.m. a 5:00 p.m., cumpliendo una jornada laboral de 8 horas. Durante este tiempo los empleados hacen uso de aparatos sanitarios como ducha, inodoro y lavamanos registrando un consumo del recurso hídrico. En la tabla 6 se establecieron los consumos estimados por aparato sanitario dispuesto en la granja:

Tabla 6

Consumo de agua en el uso de los aparatos sanitarios

CONSUMO DE AGUA EN EL USO DE APARATOS SANITARIOS						
Aparatos sanitarios	**Consumo por minuto o jalada**	**Tiempo o jaladas de consumo estimado**	**N° de Personas**	**Consumo estimado**	**Consumo mensual**	**Consumo anual**
Ducha	12 L	6 minutos	2	140 L	4200 L	1533000 L
Inodoro	10 L	3 jaladas	2	60 L	1800 L	657000 L
Lavamanos	6 L	8 minutos	2	96 L	2880 L	1051200 L
Total				296 L	8880 L	3241300 L

Nota. Evidencia el consumo de agua en el uso de aparatos sanitarios de acuerdo con el número de personas y la frecuencia en la que son utilizados. Fuente: Autoría propia.

El recurso hídrico también es utilizado en actividades de limpieza de algunas instalaciones, el volumen de agua empleado dependerá de la técnica manejada, para el caso de la granja La Arenosa el proceso de limpieza con consumo de agua y en mínimas cantidades es para la oficina y el área de vestuario y limpieza, donde es necesario realizar el trapeado de ambas zonas y el lavado del baño de esta segunda área. En la tabla 7 se registra el consumo estimado por instalación:

Tabla 7

Consumo de agua en el proceso de limpieza

Instalaciones	Consumo estimado/día	Consumo estimado/mensual	Consumo estimado/anual
Área de vestuario y limpieza	25 L	750 L	273750 L
Oficina	10 L	300 L	109500 L
Total	35 L	1050 L	383250 L

Nota. Consumo estimado de agua utilizada en la limpieza del área de vestuario y aseo personal y la oficina. Fuente: Autoría propia.

En la tabla 8 se observa a continuación se especifica el volumen de agua requerido para cubrir las necesidades de la explotación porcícola:

Tabla 8

Consumo de agua total

Uso del recurso hídrico	Consumo estimado/día	Consumo estimado/mensual	Consumo estimado/anual
Abastecimiento de los animales	89,06 L	2180,8 L	795.992 L
Aparatos sanitarios	296 L	8880 L	3’241.300 L
Limpieza	35 L	1050 L	383.250 L
Total	420,06	12110,8	4’420.542 L

Nota. Consumo total de agua requerido para cubrir las necesidades de la Granja Porcícola La Arenosa. Fuente: Autoría propia.

Consumo de Alimento en la granja La Arenosa: el procesado del alimento se realiza en la propia instalación, y consiste básicamente en la molienda y mezcla de materias primas como maíz, repila (salvado) de arroz, estilado de maíz, melaza, aceite de palma, torta de soya, harina de hueso, harina de carne, calcio, metionina, creonina y sal además de agregar el núcleo requerido para cada etapa (núcleo de inicio, núcleo de levante, núcleo de engorde, núcleo gestante, núcleo lactante). En la tabla 9 se observa el consumo de alimento por etapa:

Tabla 9

Consumo de alimento por parte de los porcinos

CONSUMO DE ALIMENTO				
Etapa	**N° Animales**	**Consumo Promedio por Animal (Kg/ Cerdo/Día)**	**Consumo Total por Etapa (Kg/ Cerdo/Día)**	**Consumo Total por Etapa (Kg/ Cerdo/Día)**
Hembra Vacía	10	3.0	180	65700
Hembra Gestante	10	2.2	180	65700
Hembra Lactante	10	5.0	220	80300
Reproductor	2	2.5	32	11680
Lechón lactante	58	0.1	34,8	12702
Lechón en precebo	66	0.5	198	72270
Levante	72	1.7	360	131400
Engorde	122	2.7	976	356240
TOTAL	350	89,06	2180,8	795992

Nota. Consumo estimado de alimento por parte de los porcinos en sus diferentes etapas productivas. Fuente: Autoría propia.

Consumo de energía: La producción porcícola requiere del suministro de energía para iluminación de las diferentes instalaciones, para lo cual cuenta con 9 luminarias led cada una con una capacidad de 40 kW, de las cuales 6 se ubican en el área de corrales, 3 para los corrales de hembras en gestación, hembras vacías, lechones en precebo, lechones de levante, lechones de engorde y reproductores y las otras 3 para los corrales de hembras lactantes. Las 3 luminarias

restantes son ubicadas en el área de almacenamiento, la zona de vestuario y limpieza y en la oficina.

El recurso energético también es empleado para brindar calefacción a los lechones recién nacidos, en el transcurso de los primeros 10 días de vida durante un periodo de 10 horas comprendido de 7:00 p.m. a 5:00 a.m. con la finalidad de proporcionar calor para mantener la temperatura de los porcinos en horas de la madrugada, para cumplir con este objetivo es necesario hacer uso de luminarias de luz amarilla con una capacidad de 100 w que funcionan con ayuda de una extensión eléctrica. Con la aclaración de que estas luminarias no serían necesarias durante la estación de verano. En la tabla 10 se detalló el consumo de energía en las instalaciones de la granja porcícola La Arenosa.

Tabla 10

Consumo de energía

CONSUMO DE ENERGIA					
Instalaciones/ Calefacción	**Capacidad del bombillo KW**	**Tiempo de Consumo**	**Consumo estimado/diario kWh**	**Consumo estimado/mensual kWh**	**Consumo estimado/anual kWh**
Corrales	0,4	1h	0,4	12	146
Área de almacenamiento	O,4	1h	0,4	12	146
Área de vestuario y limpieza	0,4	1 h	0,4	12	146
Oficina	0,4	2h	0,8	24	292
Calefacción	0,1	10	0,1	3	36,5
Total			2,1	63	766,5

Nota. Consumo de energía estimado para las diferentes instalaciones de la granja porcícola La Arenosa. Fuente: Autoría propia.

Consumo de rusque de madera: El rusque de madera es el residuo del proceso de serrado de la madera empleado en la granja porcícola como cama profunda para los corrales. El uso de

este recurso se requiere cada cuatro meses tiempo en el cual es necesario realizar el cambio de las camas.

Consumo de medicamentos: En la granja porcícola se emplean medicamentos y suplementos vitamínicos como Oxitetraciclina, Hierro, Complejo B, Belamyl, Inverbentina (purgante), Levamisol (purgante), Lepecid o Curagan (heridas), Mycloplasma (vacuna), Respicil (vacuna), Vacuna porcina, Ciprofloxacina, para la atención de los porcinos que forman parte de la granja aplicando la dosis correspondiente pro cada etapa.

Consumo de productos de limpieza: El proyecto porcícola emplea en sus actividades de limpieza creolina y yodo, además de detergente para el lavado del baño y de los utensilios de aseo.

- Emisiones, residuos y vertidos.

Emisiones a la atmósfera: Las emisiones a la atmosfera por parte del proyecto porcícola La Arenosa se centran en la generación de gases como metano, amoniaco, y dióxido de carbono, producción de olores y generación de ruido afectando el estado natural del ambiente.

Emisión de gases

Emisión de Amoniaco: “El amoníaco se volatiliza principalmente de la orina después de la descomposición de la urea por la enzima ureasa amonio; la urea es la fuente de aproximadamente el 85% del aminoácido que proviene de los alojamientos de los cerdos” ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 2).

El amoniaco (NH_3) proviene del ión NH_4^+. Las fuentes más importantes de génesis de esta molécula son las actividades agrarias, correspondiéndoles el 80.6% a residuos ganaderos y el 19.2% restante a los fertilizantes químicos. El tiempo de residencia del NH_3

es de unos 10 días, ya que es altamente reactivo y se combina fácilmente dando lugar a aerosoles ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 3).

"La volatilización sucede cuando la concentración de amoniaco en la superficie es superior a la concentración de amoniaco en el aire. En caso contrario hay deposición" ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 4).

El amoníaco es el más alcalino de los gases atmosféricos, lo cual le otorga un rol importante en la química atmosférica y en las deposiciones ácidas. Se combina fácilmente con compuestos ácidos (H2SO4, HCl y HNO3) presentes en la atmósfera dando lugar a aerosoles amoniacales, forma que le permite recorrer grandes distancias ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 5).

Emisión de Metano y Dióxido de Carbono:

Las estimaciones de las emisiones de gases producto de la actividad porcícola 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), la cual establece medidas para evitar cuando ello no sea posible, reducir las emisiones de determinadas actividades industriales en la atmosfera, el agua o el suelo, incluidas las medidas relativas a los residuos, con el fin de alcanzar un nivel elevado de protección del medio ambiente considerado en su conjunto ("IPPC: Autorización Ambiental", 2002, p. 3).

En las Directrices del IPCC se plantean tres métodos a partir de los cuales es posible estimar las emisiones de los gases de efecto invernadero, para el caso en estudio fue empleado el método de nivel 1, el cual consiste en un método simplificado que se basa en factores de emisión por defectos extraídos de estudios anteriores.

"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" (Hongmin et al., 2006, p. 26).

Emisión de Metano

El Metano (CH4) se produce principalmente por la descomposición bacteriana de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas. De los 500 millones de toneladas anuales liberados actualmente a la atmósfera, el 70% es imputable a la actividad humana y principalmente a la agricultura y a la ganadería. El tiempo de residencia en la atmósfera del metano es de unos 10 años. El CH4 expelido a la atmósfera no se acumula: una parte es reabsorbido por el suelo y la otra, de gran importancia, es oxidada en el aire ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 7).

Emisión de metano procedente 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" (Cañas, 2014, p. 74).

El metano se produce por la fermentación de los alimentos dentro del sistema digestivo del animal. Por lo general, cuanto mayor es la ingesta alimentaria, mayor es la emisión de metano. No obstante, la magnitud de la producción de metano también puede verse afectada por la composición de la dieta. La ingesta alimentaria tiene relación directa con el tamaño del animal, su tasa de crecimiento y su producción (p. ej., producción de leche, crecimiento de la lana, o preñez) (Hongmin et al., 2006, p. 26).

Para la estimación aproximada de las emisiones de GEI se organizaron las ecuaciones propuestas por el IPCC en hojas de cálculo en Excel y se realizaron las respectivas operaciones

El proceso para el cálculo de las emisiones de GEI es relativamente sencillo y consistió en aplicar un factor de emisión al total de animales de ganado porcino por etapa para finalmente obtener la totalidad de la fermentación entérica producida. Se empleó una metodología similar para estimar las emisiones procedentes del manejo del estiércol, mediante la multiplicación de la población de ganado porcino por los factores de emisión para obtener las estimaciones de las emisiones.

En la tabla 11 se especifican las ecuaciones utilizadas para valorar las emisiones de metano producto del proceso productivo porcícola.

Tabla 11

Ecuaciones empleadas en las estimaciones de CH_4

VARIABLE	ECUACIÓN
Emisiones de CH_4 procedentes de la fermentación entérica	
Emisiones procedentes de la categoría de ganado porcino	Emisiones = FE. Población / (10^6)
Emisiones de CH_4 procedentes de la gestión del estiércol	
Emisiones de CH_4 procedentes de la gestión del estiércol	Emisiones = FE. Población / (10^6)

Nota. Ecuaciones necesarias para calcular las emisiones de metano (CH4) procedentes de la fermentación entérica y la gestión del estiércol. Fuente: Directrices del IPCC.

De conformidad con las Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto Invernadero, para el caso en contexto, el tipo de ganado corresponde a cerdos, por ende se identificó 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, tomado de la lista de factores de emisión establecida por el IPCC, que correspondió a 1,0 para países en desarrollo como Colombia (Cañas, 2014, p. 75).

La tabla 12 muestra las emisiones de metano relacionadas con la fermentación entérica.

Tabla 12

Emisiones de metano por fermentación entérica

EMISION DE METANO POR FERMENTACION ENTERICA				
Etapa	**N° Animales**	**Factor de Emisión**	**Emisión Gg CH_4/año**	**%**
Hembra Vacía	10	1	0,000001	0,31
Hembra Gestante	10	1	0,000001	0,31
Hembra Lactante	10	1	0,000001	0,31
Reproductor	2	1	0,000002	0,62
Lechón lactante	58	1	0,000058	17,95
Lechón en precebo	66	1	0,000066	20,43
Levante	72	1	0,000072	22,3
Engorde	122	1	0,000122	37,77
TOTAL	350		0,000323	100

Nota. Emisión estimada de metano por fermentación entérica de acuerdo a la etapa y al número de porcinos que la conforman. Fuente: Autoría propia.

Emisiones de CH4 procedentes de la gestión del estiércol.

Las emisiones de CH_4 procedentes del manejo del estiércol hacen referencia a aquellas emisiones generadas durante el almacenamiento y el tratamiento del estiércol, así como del estiércol depositado en la pastura. La descomposición del estiércol bajo condiciones anaeróbicas (es decir, en ausencia de oxígeno), durante su almacenamiento y tratamiento, produce CH4. Estas condiciones se dan más fácilmente cuando se gestionan grandes cantidades de animales en una superficie confinada (p. ej., tambos, corrales de ganado de carne, y granjas de ovinos y de aves de corral), y donde se elimina el estiércol en sistemas basados en líquidos. Se declaran las emisiones de CH4 relacionadas con el manejo y el almacenamiento de estiércol bajo «Gestión del Estiércol» (Hongmin et al., 2006, p. 37). Los principales factores que inciden en las emisiones de CH4 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 CH4. 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 CH4 (Hongmin et al., 2006, p. 37).

El proceso para valorar las emisiones de este gas consistió en identificar un factor de emisión correspondiente al manejo del estiércol en kilogramos por cabeza por año por región climática de acuerdo con el tipo de ganado que para el caso es cerdo, empleando los factores contenidos en las Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, el valor utilizado correspondió a 1.0 para la región de América Latina teniendo en cuenta que el clima de la región de El playón es templado con temperatura media entre 15ºC a 25ºC (Cañas, 2014, p. 57).

La tabla 13 muestra las emisiones de metano con relación a la gestión del estiércol.

Tabla 13

Emisiones de metano por gestión de estiércol

EMISION DE METANO POR GESTIÓN DE ESTIERCOL				
Etapa	**N° Animales**	**Factor de Emisión**	**Emisión Gg CH_4/año**	**%**
Hembra Vacía	10	1	0,000001	0,31
Hembra Gestante	10	1	0,000001	0,31
Hembra Lactante	10	1	0,000001	0,31

Reproductor	2	1	0,000002	0,62
Lechón lactante	58	1	0,000058	17,95
Lechón en precebo	66	1	0,000066	20,43
Levante	72	1	0,000072	22,3
Engorde	122	1	0,000122	37,77
TOTAL	350		0,000323	100

Nota. Emisión estimada de metano por fermentación entérica de acuerdo a la etapa y al número de porcinos que la conforman. Fuente: Autoría propia.

Emisiones de dióxido de carbono (CO 2).

"Es un gas formado por la combustión de materia orgánica. La producción de CO2 en ganadería deriva, principalmente, de la respiración animal y de los subproductos de su metabolismo. Su contribución a tal aumento es menospreciable" ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, párr. 6).

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 (Cañas, 2014, p. 82).

No obstante, los resultados obtenidos de emisión de metano fueron 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) (Cañas, 2014, p. 82).

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 (Cañas, 2014, p. 82). La tabla 14 muestra el PCG del Metano.

Tabla 14

Potencial de Calentamiento Global del Metano a 100 años

Gas de efecto invernadero (GEI)	Potencial de calentamiento Global (PCG)
Metano (CH_4)	21

Nota: Potencial de Calentamiento Global del Metano a 100 años. Fuente: Directrices del IPPC.

"Las emisiones del Metano en unidades equivalentes de CO2e se calcularon multiplicando la masa del GEI por su Potencial de Calentamiento Global (PCG), para convertir Gg CH4 a Gg CO2 eq" (Cañas, 2014, p. 83). En la tabla 15 se muestra las emisiones de Metano por gas en unidades de CO_2 eq.

Tabla 15

Emisiones de Metano por gas en unidades de CO_2 eq

Gas de Efecto Invernadero (GEI)	Emisiones Totales (Gg)	CO_2 eq.
Fermentación entérica del Metano	0,000323	0,006783
Metano por Gestión del Estiércol	0,000323	0,006783

Nota. Emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica y de la gestión del estiércol por gas en unidades de $CO_{2\ eq.}$ Fuente: Autoría propia.

Emisión de ruido: En la granja porcícola las emisiones de ruido son mínimas y provienen del gruñido de los cerdos durante el desarrollo de actividades como limpieza y vacunación de los porcinos.

La afectación generada por el ruido se consideró irrelevante tanto para el personal que labora en la granja, como para la comunidad, ya que el ruido se genera muy irregularmente y además las viviendas más próximas a la producción porcícola se encuentran a 1 Km de distancia.

"Según la resolución 627 de 2006, el proyecto se encuentra en el Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado, donde el nivel máximo permisible es 55 para el día y 50 durante la noche" (Ministerio de Ambiente, 2006). Lo anterior se observan en la tabla 16.

Tabla 16

Nivel máximo permisible de emisión de ruido

SECTOR	SUBSECTOR	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria	55	50

Nota. Nivel de emisión de ruido máximo permisible para el sector D. Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado. Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2006).

Producción de olores:

La generación de olores en la granja porcícola proviene de la zona de corrales, debido a las excretas y orina segregadas por los porcinos de igual manera proceden de la caseta de compostaje, como consecuencia de los procesos de degradación biológica de las sustancias contenidas en los excrementos, cabe resaltar que el olor de los compuestos volátiles generados puede ser mucho más desagradable si las condiciones en que se realizan estas transformaciones son anaeróbicas, Los gases producidos por estas reacciones son muy diversos en cuanto a la familia química (hay orgánicos e inorgánicos) y a la cantidad

formada. El olor será consecuencia de la mezcla de todos ellos y en aquella proporción específica. La variación en la composición o en la relación volumétrica puede alterar definitivamente la característica odorífera ((MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente, 2002, p. 1).

Los problemas de olor también están relacionados con las aguas residuales provenientes de la granja, las cuales se hacinan metros más delante de las instalaciones generando olores bastante desagradables.

Generación de Residuos Solidos

En la gran La Arenosa se generan residuos de tipo peligroso y no peligroso durante el desarrollo de las diferentes actividades competentes al proceso productivo porcícola. A continuación, se especifican los residuos generados con las respectivas actividades que los producen.

Residuos No Peligrosos

Aprovechables: En el área de la oficina se generan residuos de tipo papel, producto de la elaboración de documentos, este tipo de residuos no son aprovechados, por el contrario, estos no reciben el manejo adecuado y son dispuestos directamente al suelo.

Orgánicos Biodegradables: Los residuos de tipo orgánico son producidos durante la distribución del alimento para consumo de los cerdos. Estos residuos de alimento corresponden a restos de maíz, repila (salvado) de arroz, estilado de maíz, harina de carne, entre otros.

Residuos Peligrosos

Producción de empaques, envases, embalajes y residuos de productos o sustancias como rodenticidas, insecticidas, desinfectantes, que son empleados para el control de vectores y limpieza de las instalaciones.

Generación de empaques, envases, embalajes, instrumentos y restos de productos farmacéuticos (medicamentos, vitaminas y jeringas), y de productos como desinfectantes, plaguicidas, insecticidas y rodenticidas, generados en la vacunación y suplementos para los porcinos, control de vectores, limpieza de las instalaciones, los cuales es común encontrar dispersos en el área de la producción porcícola, durante tiempo indefinido para posteriormente ser enterrados en su gran mayoría, esta situación se presenta debido a que la explotación no posee un contrato con una empresa encargada de la recolección, manejo y disposición final de los residuos generados a lo largo del proceso.

Residuos anatomopatológicos: La generación de residuos anatomopatológicos en la granja corresponde a partes y fluidos corporales de los cerdos. El manejo que reciben este tipo de residuos consiste en enterrarlos dentro del área de la finca La Arenosa.

En la producción porcícola específicamente en el área de corrales se generan volúmenes considerables de orina y estiércol. En el caso de este último, es empleado como abono para lo cual es conducido a la caseta de compost, donde es sometido a un proceso biológico controlado de fermentación denominado compostaje para finalmente ser comercializado. En la tabla 17 se detalla la producción de materia fecal y orina generada en la explotación.

Tabla 17

Producción de materia fecal y orina como proporción del peso vivo (%)

Etapa	N° Animales	Promedio/100 Kg peso vivo	Rango	Peso X Kg/ animal	Estiércol Kg/Cab./día	Producción total de estiércol	Excreta solida Kg (55%)	Orina Lt (45%)
Hembra Vacía	10	4,61	3.3 - 6.4	130	5,99	59,9	32,95	26,95
Hembra Gestante	10	3.00	2.7 - 3.2	170	5,1	51	28,05	22,95
Hembra Lactante	10	7,72	6.0 - 8.9	180	13,89	138,9	76,40	62,51
Reproductor	2	2,81	2.0 - 3.3	170	4,77	9,54	5,25	4,29
Lechón lactante	58	8,02	6.8 - 10.9	5	0,40	23,2	12,76	10,44
Lechón en precebo	66	7,64	6.6 - 10.6	22	1,68	110,88	60,98	49,90
Levante	72	6,26	5.9 - 6.6	45	2,81	202,32	111,28	91,04
Engorde	122	6,26	5.7 - 6.5	90	5,63	686,86	377,77	309,09
TOTAL	350					1282,6	705,44	577,17

Nota. Producción de materia fecal y orina como proporción del peso vivo (%) para cada etapa de acuerdo al número de animales que la conforman. Fuente: Autoría propia.

$$\textbf{Estiércol Kg/Cab./día} = \frac{\text{promedio /100 Kg peso vivo x Peso X Kg/ animal}}{100}$$

$$\textbf{Excreta solida Kg (55\%)} = \frac{\text{Producción total de estiércol x 55}}{100}$$

El contenido de humedad está alrededor del 88% (1128,69 Kg/Cer/día) y el contenido de materia seca es del 12% (153,91 Kg/Cab/día) del total de la excreta.

Diariamente se producen 0,25 kg de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) por cada 100 k de peso vivo lo que corresponde a 710,5 y 0,75 kg de Demanda Química de Oxígeno (DQO) por cada 100 k de peso vivo lo que corresponde a 2131,5.

El pH varía entre 6 y 8. Mientras más frescas sean las excretas, más neutro será su pH.

La excreta porcina contiene sólidos que flotan y sólidos que se sedimentan, además de sólidos en suspensión.

La tabla 18 muestra el fraccionamiento del componente sólido de las excretas porcinas.

Tabla 18

Fraccionamiento del componente sólido de las excretas porcinas

Etapa	N° Animales	Peso X Kg/ animal	Promedio Peso X Kg/ animal	STT Sólidos Totales Totales 0,75 k/100 k peso vivo	SST Sólidos Suspendidos Totales 0,60 k/100 k peso vivo/día	SDT Sólidos Disueltos Totales 0,15 k/100 k peso vivo/día	SSV Sólidos Suspendidos Volátiles 0,55 k/100 k	SSF Sólidos Suspendidos Fijos 0,05 k/100 k	SDV Sólidos Disueltos Volátiles 0,05 k/100 k	SDF Sólidos Disueltos Fijos 0,10 k/100 k
Hembra Vacía	10	130	1300	9,75	7,8	1,95	7,15	0,65	0,65	1,3
Hembra Gestante	10	170	1700	12,75	10,2	2,55	9,35	0,85	0,85	1,7
Hembra Lactante	10	180	1800	13,5	10,8	2,7	9,9	0,9	0,9	1,8
Reproductor	2	170	340	2,55	2,04	0,51	1,87	0,17	0,17	0,34
Lechón lactante	58	5	290	2,12	1,74	0,435	1,595	0,145	0,145	0,29
Lechón en precebo	66	22	1452	10,89	8,71	2,178	7,986	0,726	0,726	1,452
Levante	72	45	3240	24,3	19,44	4,86	17,82	1,62	1,62	3,24
Engorde	122	90	10980	82,35	65,88	16,47	60,39	5,49	5,49	10,98
TOTAL	350	812	284200	2131,5	1705,2	426,3	1563,1	142,1	142,1	284,2

Nota. Fraccionamiento del componente sólido de las excretas porcinas para cada una de las etapas que los conforman. Fuente: Autoría propia.

Generación y disposición de aguas residuales: En la granja porcícola La Arenosa se generan residuos líquidos provenientes del agua sobrante del consumo de los cerdos, el área de vestuario y limpieza, la oficina y la zona de almacenamiento, los cuales son recibidos y conducidos por la canaleta de desagüe conectada a cada una de las áreas que componen las instalaciones. Esta canaleta atraviesa la granja y 60 m más adelante realiza la descarga de los residuos directamente al suelo, lo que posteriormente permite el hacinamiento del agua y finalmente su infiltración en el suelo situación que ocasiona la proliferación de la planta, adicionalmente en ocasiones por acción de las lluvias estos residuos pueden ser conducidos hasta la quebrada la Siberia ubicada a unos x metros del lugar de hacinamiento y la cual desemboca en el rio El Playón. Las instalaciones de la granja porcícola no cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales solo utilizan como mecanismo unas rejillas ubicadas en las canaletas las cuales no se encuentran en buen estado motivo por el cual resultan inoperantes.

Análisis de la muestra compuesta de agua residual: Con la finalidad de conocer las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua residual descargada por parte de la granja porcícola La Arenosa, se realizó una muestra compuesta al vertimiento donde se analizaron parámetros como potencial de H, DBO, DQO, OD, solidos sedimentables y grasas y aceites (ver apéndice L y M).

Los resultados obtenidos de la muestra de agua residual tipo compuesta, a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos cumple con los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas (ARND) a cuerpos de aguas

superficiales, según lo establecido en el capítulo VI de la Resolución 631 del 17 de marzo de 2015, para ganadería de porcinos.

Lista de aspectos e impactos ambientales

Luego de definir las actividades realizadas en la granja, así como las materias primas empleadas en el proceso y los vertimientos, emisiones y residuos generados se procede a realizar la lista donde se identifiquen los aspectos e impactos ambientales relacionados con el proceso productivo porcícola respecto a los componentes ambientales medio biótico, medio abiótico y medio socioeconómico. La tabla 19 expone la lista de aspectos e impactos ambientales.

Tabla 19

Lista de aspectos e impactos ambientales

MEDIOS	COMPONENTES	ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
		Alimentación de cerdos	Generación de olores	Contaminación del aire
			Emisión de material particulado	Contaminación del aire
			Emisión de gases	Contaminación atmosférica
		Iluminación	Emisión de gases	Contaminación atmosférica
		Limpieza de instalaciones	Emisión de material particulado	Contaminación del aire
			Generación de olores	Contaminación del aire
		Recolección y disposición de residuos	Generación de olores ofensivos	Contaminación del aire
		Vacunación	Emisión de ruido	Contaminación acústica
	AIRE	Almacenamiento de alimentos para los porcinos, productos veterinarios y productos de limpieza	Producción de olores	Contaminación del aire
		Almacenaje del compostaje	Generación de olores	Contaminación del aire
			Emisión de gases	Contaminación atmosférica
		Aplicación de compostaje	Emisión de gases	Contaminación atmosférica
			Producción de olores	Contaminación del aire
		Control de vectores	Producción de olores	Contaminación del aire
		Desinsectación	Emisión de olores	Contaminación del aire

	Pesaje de porcinos	Emisión de ruido	Contaminación acústica
	Carga de porcinos	Emisión de material particulado	Contaminación del aire
		Emisión de ruido	Contaminación acústica
	Distribución de agua en bebederos	Consumo de agua	Agotamiento del recurso hídrico
		Generación de residuos líquidos	Contaminación del agua superficial
	Iluminación	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del agua superficial
			Contaminación del agua subterránea
AGUA		Consumo de energía	Agotamiento del recurso hídrico
	Limpieza de instalaciones	Consumo de agua	Agotamiento del recurso hídrico
		Vertimiento de aguas de lavado	Contaminación del recurso hídrico
			Alteración físico-química del agua
		Uso de sustancias peligrosas	Alteración físico-química del agua
	Vacunación	Generación de residuos solidos	Contaminación del recurso hídrico
			Alteración de los patrones de drenaje
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del recurso hídrico
		Consumo de agua	Agotamiento del recurso hídrico

	Limpieza de porcinos	Generación de residuos líquidos	Contaminación del agua superficial Contaminación del agua subterránea
	Preparación del compostaje	Generación de residuos solidos	Contaminación del recurso hídrico
	Aplicación de compostaje	Generación de lixiviados	Contaminación del agua superficial Contaminación del agua subterránea
		Producción de escorrentía	Eutrofización Contaminación del agua superficial
		Generación de residuos solidos	Contaminación del agua subterránea Alteración físico-química del agua
	Control de vectores	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del agua superficial Contaminación del agua subterránea Alteración físico-química del agua
SUELO	Alimentación de cerdos	Residuos de alimento Generación de residuos solidos	Nitrificación del suelo Contaminación del suelo
	Distribución de agua en bebederos	Acumulación de agua en el suelo	Desarrollo de microorganismos patógenos

	Iluminación	Generación de residuos peligrosos	Desequilibrio del suelo Contaminación del suelo Desarrollo de microorganismos patógenos
	Limpieza de instalaciones	Vertimiento de aguas de lavado Uso de sustancias peligrosas	Contaminación del suelo Cambio en las propiedades físico-químicas del suelo
	Vacunación	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo Desarrollo de microorganismos patógenos
		Generación de residuos peligrosos	Desequilibrio del suelo Contaminación del suelo Desarrollo de microorganismos patógenos
	Recolección y disposición de residuos	Colmatación de los poros del suelo	Disminución de la capacidad de drenaje del suelo
		Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo
		Generación de lixiviados	Contaminación del suelo
	Limpieza de porcinos	Generación de residuos líquidos	Desarrollo de microorganismos patógenos
	Elaboración de documentos	Generación de residuos aprovechables	Contaminación del suelo
	Preparación del compostaje	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo
		Generación de lixiviados	Contaminación del suelo
	Aplicación del compostaje	Uso excesivo de compostaje	Nitrificación del suelo

				Desequilibrio del suelo
			Colmatación de los poros del suelo	Disminución de la capacidad de drenaje del suelo
		Control de vectores	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo
		Desinsectación	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo
		Carga de porcinos	Ingreso de vehículos	Compactación del suelo
		Venta de abono	Generación de residuos solidos	Contaminación
	FLORA	Aplicación del compostaje	Eutrofización	Aumento de fauna acuática Inhibición del desarrollo de ciertas especies de flora
		Alimentación de cerdos	Derrame de alimento	Persuasión de la fauna
		Vacunación	Excesivos gruñidos de cerdo	Perturbación de la fauna Ahuyenta miento de la fauna
BIOTICO	**FAUNA**	Control de vectores	Aplicación de rodenticidas	Alteración de la fauna Perdida de fauna
			Establecimiento de espantapájaros	Ahuyentamiento de la fauna
		Pesaje de porcinos	Excesivos gruñidos de cerdo	Perturbación de la fauna Ahuyentamiento de la fauna
		Desinsectación	Aplicación de insecticidas	Alteración de la fauna

				Perdida de fauna
		Carga de porcinos	Excesivos gruñidos de cerdo	Perturbación de la fauna Ahuyentamiento de la fauna
		Vacunación	Inclusión de elementos extraños en el entorno	Modificación del paisaje
	PAISAJE	Recolección y disposición de residuos	Introducción de elementos extraños al paisaje	Deterioro de la calidad del paisaje
		Vacunación	Ausencia de equipo de seguridad	Riesgo laboral
		Recolección y disposición de residuos	Presencia de residuos sólidos en el recurso hídrico	Generación de enfermedades gastrointestinales Limitación ene luso del recurso hídrico
			Ausencia de equipo de seguridad	Riesgo laboral
SOCIOECONOMICO	**SOCIAL**	Preparación del compostaje	Ausencia de equipo de seguridad	Riesgo laboral
		Aplicación del compostaje	Presencia de sustancias anormales en el recurso hídrico	Generación de enfermedades gastrointestinales Limitación en el uso del recurso hídrico
			Ausencia de equipo de seguridad	Riesgo laboral
	ECONOMICO	Alimentación de cerdos	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos Mejoras en las condiciones de la calidad de vida

	Distribución de agua en bebederos	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos Mejoras en las condiciones de la calidad de vida
	Limpieza de instalaciones	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos Mejoras en las condiciones de la calidad de vida
	Vacunación	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos Mejoras en las condiciones de la calidad de vida
	Recolección y disposición de residuos	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos Mejoras en las condiciones de la calidad de vida
	Limpieza de porcinos	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos Mejoras en las condiciones de la calidad de vida
	Almacenamiento de alimentos para los porcinos, productos veterinarios y productos de limpieza	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos Mejoras en las condiciones de la calidad de vida
	Elaboración de documentos	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos Mejoras en las condiciones de la calidad de vida

	Preparación del compostaje	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos Mejoras en las condiciones de la calidad de vida
	Aplicación de compostaje	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos Mejoras en las condiciones de la calidad de vida
	Control de vectores	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos Mejoras en las condiciones de la calidad de vida
	Revisión de porcinos	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos Mejoras en las condiciones de la calidad de vida
	Desinsectación	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos Mejoras en las condiciones de la calidad de vida
	Pesaje de porcinos	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos Mejoras en las condiciones de la calidad de vida
	Carga de porcinos	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos

			Mejoras en las condiciones de la calidad de vida
	Venta de porcinos	Generación de ingresos económicos	Mejoras en las condiciones de la calidad de vida
		Fortalecimiento del comercio regional	Crecimiento económico de la región
	Venta de abono	Generación de ingresos económicos	Oportunidad de mejoras en la granja
		Valor adsequible al consumidor	Ahorro en la inversión de los agricultores

Nota. Actividades junto con los aspectos ambientales con los cuales interactúan y los respectivos impactos ambientales que se generan. Fuente: Autoría propia.

Determinación de requisitos ambientales de tipo legal y otros.

Fue necesario realizar una revisión normativa para definir los requisitos ambientales de tipo legal y otros aplicables al subsector porcícola. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 20.

Tabla 20

Determinación de requisitos ambientales de tipo legal y otros

Ley/ Decreto	Año	Tema
Ley 23	1973	Norma que recogió los principios de la cumbre sobre medio ambiente humano y actúa como fundamento para la adopción y expedición del código de los recursos naturales y de protección al ambiente.
Decreto 2811	1974	Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente. Estatuto que integra y sistematiza lo relativo a la biodiversidad, manejo, uso y administración de los recursos naturales renovables. Regula el desarrollo de las actividades económico – productivas en los medios urbanos y rurales.
Decreto 1449	1977	Clasifica como bienes públicos de interés general para efectos de uso y aprovechamiento, el suelo, el agua, el aire, la flora y la fauna que hacen parte de los diversos ecosistemas existentes en territorio colombiano. Establece obligaciones a los propietarios de predios ribereños sobre vegetación protectora y conservación y aprovechamiento de las aguas.
Decreto 1741	1978	Áreas de manejo especial
Decreto 1541	1978	Normas relacionadas con el recurso del agua y los recursos hidrobiológicos. Conservación y preservación de aguas no marítimas. Concesión de aguas.
Ley 9	1979	Código Sanitario Nacional. Uso de agua y vertimientos.
Decreto 100	1980	Código Penal colombiano. Art. 205 Contaminación de aguas.
Decreto 2858	1981	Art. 242 Aprovechamiento ilícito de recursos naturales Aprovechamiento de aguas
Decreto 3489	1982	Declaración de emergencia en suministro de agua
Decreto 2104	1983	Residuos sólidos. Prohibición de disponer residuos en cuerpos de agua, disposición final de basuras al mar, control de lixiviados para evitar contaminación de aguas superficiales o subterráneas.
Decreto 1594	1984	Usos del agua y residuos líquidos. Estatuto que contiene lo relativo a la disposición de los vertimientos líquidos de origen residual, descargados en fuentes hídricas de uso público. Establece la norma de calidad ambiental del agua para efectos de garantizar su composición físico química y bacteriológica.
Res.02309	1986	Residuos especiales
Constitución	1991	Arts. 78 - 82. Derechos colectivos y del ambiente
Ley 99	1993	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente y el SINA. Establece los estudios de impacto ambiental, los diagnósticos ambientales de alternativas y los planes de manejo ambiental. En consecuencia, crea la licencia ambiental. Régimen de tasas retributivas. Elabora el marco normativo sancionatorio con arreglo al procedimiento establecido en el decreto 1594 de 1984.

Ley 165	1994	Relativa al convenio sobre Diversidad biológica a la naturaleza jurídica y manejo, acceso a los recursos genéticos a la tecnología y su transferencia.
Decreto 1753	1994	Se reglamentan los títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993, sobre Licencias ambientales, tipos y competencias.
Res.189	1994	Residuos sólidos peligrosos. Manejo y disposición Control de la calidad del aire. Olores ofensivos.
Decreto 948	1995	Estatuto que establece lo relativo a las emisiones atmosféricas y al control de ellas y del ruido en las áreas urbanas, suburbanas y rurales. Esta norma debe complementarse con la resolución 02 de 1982, para efectos de reglamentar las descargas permitidas en la atmósfera.
Decreto 605	1996	Estatuto relacionado con la disposición de los residuos sólidos. Reglamenta la ley 142 de 1994, sin perjuicio de las normas y lineamientos que establezcan las autoridades sanitarias competentes.
Decreto 1791	1996	Establece el régimen de los aprovechamientos forestales: Persistente; Único; Aislados: Zonas urbanas, privadas o públicas.
Resolución 655	1996	Se establecen los requisitos y condiciones para la solicitud de licencia ambiental.
Resolución 1397	1996	Se fija la escala tarifaria de los derechos causados por el trámite para el otorgamiento, renovación, la modificación y el seguimiento de licencia ambiental.
Resolución 0154	1997	Se establecen los términos de referencia genéricas para la elaboración del estudio del impacto ambiental.
Ley 373	1997	Programa para ahorro del agua. Norma que contiene lo relativo a la protección de zonas de especial importancia acuífera, además de lo concerniente al rehúso, economía y regulación del consumo del agua en los medios urbanos y rurales. Debe tenerse en cuenta para las diferentes actividades económicas incluidas la agricultura.
Ley 388	1997	Estatuto que modificó la ley 9ª de 1989, en lo relativo a la clasificación y usos de suelo: 1. Urbano; 2. Rural; 3. Expansión; 4. Protección.
Decreto 901	1997	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éstas.
Ley 357	1997	Contiene lo relativo a la protección de los humedales, el hábitat y la avifauna.
Decreto 475	1998	Estatuto que establece la norma de calidad físico, química, bacteriológica y organoléptica para efectos del consumo de agua potable.
Decreto 879	1998	Por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los Planes de Ordenamiento Territorial.
Acuerdo 15 CAR	2000	Por medio de la cual se fija la meta de reducción de la carga contaminante por vertimientos puntuales en las Cuencas que hacen parte del territorio donde ejerce jurisdicción.

Nota. Leyes, decretos y resoluciones de tipo ambiental relacionadas con la actividad porcícola. Fuente: Autoría propia.

Retroalimentación de accidentes y situaciones de emergencia previos.

La finca La Arenosa no cuenta con registro de accidentes ocurridos en la producción porcícola, no tiene documentación relacionada sobre la atención de emergencias que se puedan haber presentado y nunca ha desarrollado planes de prevención, corrección y de mejoramiento.

Identificación de prácticas y procedimientos de manejo ambiental existente.

Al interior de la explotación porcícola son mínimas las acciones de manejo ambiental desarrolladas. Sin embrago es posible mencionar algunas medidas entre las cuales sobresale la manipulación del estiércol generado por los cerdos, el cual luego de ser retirado de los corrales es conducido a la caseta de compost donde recibe un tratamiento para posteriormente ser comercializado como compostaje.

En el caso del recurso hídrico, este es utilizado en menor medida para limpieza, ya que los diferentes corrales cuentan con camas profundas diseñadas a base de rusque de madera, más específicamente aserrín lo cual facilita el proceso de extracción de los diferentes desechos generados por los porcinos sin mayor complicación y sin requerir la utilización de agua en la limpieza de corrales, lo cual implica un ahorro importante de este recurso.

Para el manejo y las buenas prácticas ambientales dentro de la producción porcícola, sería necesario establecer medidas de bioseguridad, las cuales son de gran importancia para prevenir y controlar los posibles riesgos sanitarios que se generan al interior de la producción. La salud, la seguridad en general y el bienestar del trabajo, son aspectos imprescindibles para un funcionamiento apropiado, por tanto, en toda producción porcícola se deben integrar prácticas que velen por el bienestar del personal de trabajo y visitantes. Para el desarrollo de la actividad porcícola, es elemental tener en cuenta las siguientes medidas de prevención y control de riesgos:

Dotación completa que incluya overol y botas.

Entregar elementos de protección según riesgos a que se esté expuesto el personal por el tipo de labor que realice.

Lavado de manos con agua limpia y jabón antes de entrar en contacto con los cerdos.

Se debe cumplir con el procedimiento para ingreso del personal y visitantes.

Identificar y señalizar claramente los peligros en la explotación.

Asegurarse de la afiliación de los trabajadores al sistema integral de seguridad social: pensiones, salud, riesgos del trabajo y subsidio familiar.

Para el cumplimiento de las medidas de bioseguridad, es importante ofrecer capacitaciones y entrenamiento a los trabajadores de la producción y a los visitantes, con la finalidad de reducir los riesgos de contaminación y mejorar las condiciones de seguridad, salud y bienestar.

Conocimiento de las opiniones de las partes interesadas frente al manejo de la organización.

Con la finalidad de tener un conocimiento más amplio acerca del manejo de la organización se aplicó una encuesta a la familia que habita en la finca La Arenosa y los trabajadores de la misma, el propietario, administrador y operarios de la granja porcícola, el personal de las fincas cercanas a la zona y comunidad aledaña al área de estudio teniendo un total de 63 personas, para determinar la cantidad de personas a encuestar se aplicó la siguiente formula estadística para hallar el tamaño óptimo de la muestra, con una probabilidad de éxito del 50% y una probabilidad de fracaso del 50%.

$$n = \frac{Z^2 * N * P * Q}{N * E^2 + Z^2 PQ}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 * 63 * 0,50 * 0,50}{63 * (0,10)^2 + (1,96)^2 * 0,50 * 0,50}$$

$$n = 38$$

Figura 5. Fórmula para la determinación de la muestra.

Dónde: n= Tamaño de la muestra

Z= 1.96 Nivel de confianza

N= 63 Tamaño de la población

P= 0,50 Probabilidad de éxito

Q= 0,50 Probabilidad de fracaso

E= 0,10 Precisión (Error máximo admisible en términos de proporción)

Teniendo como resultado un total de 38 personas a encuestar, las cuales expresaron su conocimiento frente al manejo ambiental en la granja La Arenosa (Apéndice) según sea su opinión, los datos arrojados se tabularon de la siguiente forma.

Pregunta N° 1. ¿Tiene usted conocimiento de todas las actividades que se llevan a cabo dentro de la producción porcícola?

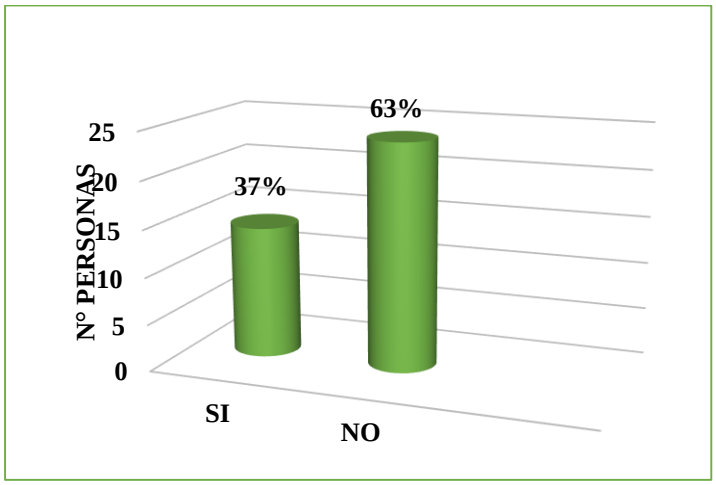


Figura 6. Conocimiento acerca de las actividades desarrolladas en la producción porcícola.

Como respuesta a la pregunta 1, el 37% de las personas encuestadas expresaron que conocen la totalidad de las actividades desarrolladas en la granja porcícola, mientras que el 63% dice que no tiene conocimiento de las actividades, teniendo como resultado que la mayoría de las personas encuestadas desconocen el proceso productivo llevado a cabo en la granja La Arenosa.

Pregunta N° 2. ¿La producción porcícola tiene una política ambiental definida?

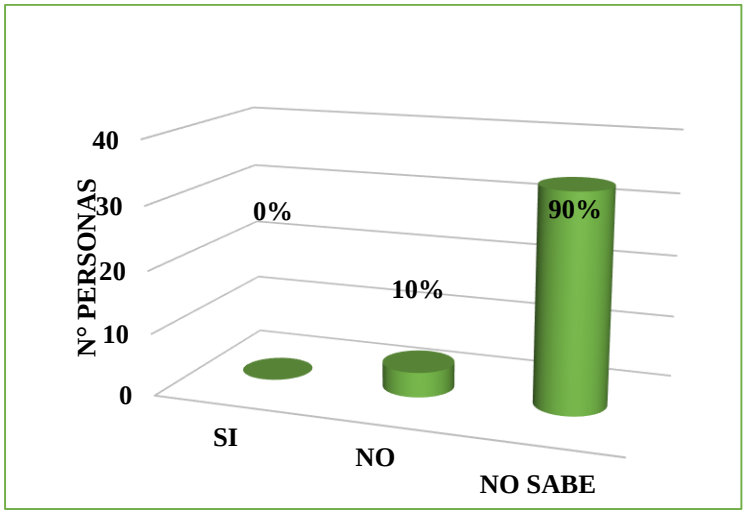


Figura 7. Conocimiento acerca de la existencia de la política ambiental en la producción porcícola.

Como respuesta a la pregunta 2, el 10% de las personas encuestadas manifestaron que la producción porcícola no tiene establecida una política ambiental, y el 90% restante expreso que

no sabe si tiene o no una política ambiental, esto evidencia el desconocimiento de las partes interesadas con respecto a la producción.

Pregunta N° 3. ¿Los propietarios de la producción porcícola desarrollan jornadas de capacitación ambiental?

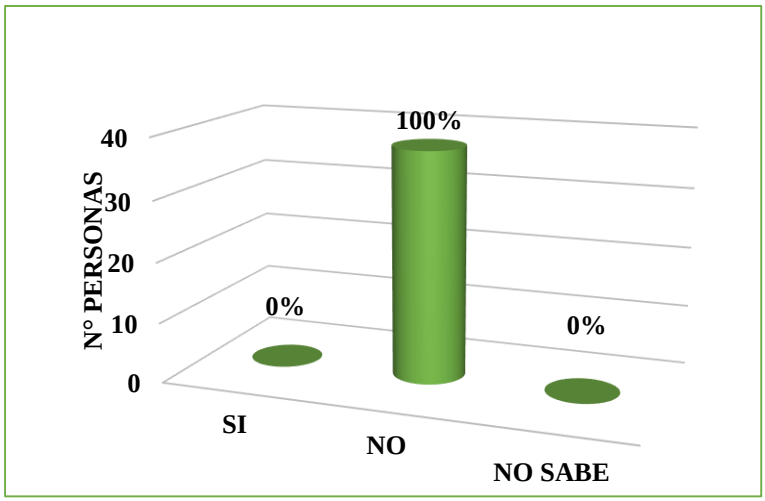


Figura 8. Conocimiento acera de la realización o no de jornadas de capacitación.

Como respuesta a la pregunta 3, la totalidad de las personas encuestadas manifestaron que la producción porcícola no ha realizado jornadas de capacitación ambiental, acción que deja en evidencia la falta de compromiso por parte de la organización eligieron el aroma flor de amor, el 13% frutos rojos y el 0% lavanda, teniendo como resultado que el aroma de mayor preferencia fue flor de amor.

Pregunta N° 4. ¿Se ha establecido algún sistema de gestión ambiental para la producción porcícola?

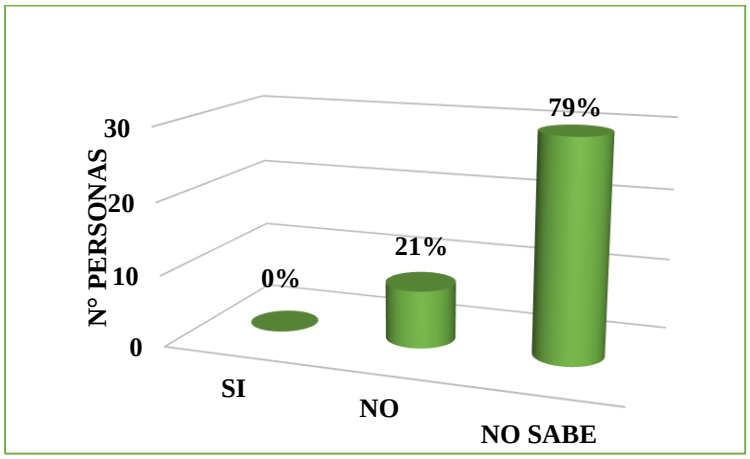


Figura 9. Conocimiento acerca de la existencia o no de un sistema de gestión ambiental en la granja porcícola.

Como respuesta de la pregunta 4, el 21% de las personas encuestadas mencionaron que en la organización no se ha establecido un sistema de gestión ambiental, mientras que el otro 79% expreso que no tiene conocimiento del tema, lo que implica que más de la mitad de las personas ignoran la existencia o inexistencia en la producción de un componente tan importante como lo es el sistema de gestión ambiental.

Pregunta N° 5. ¿Los vertimientos reciben algún tipo de tratamiento?

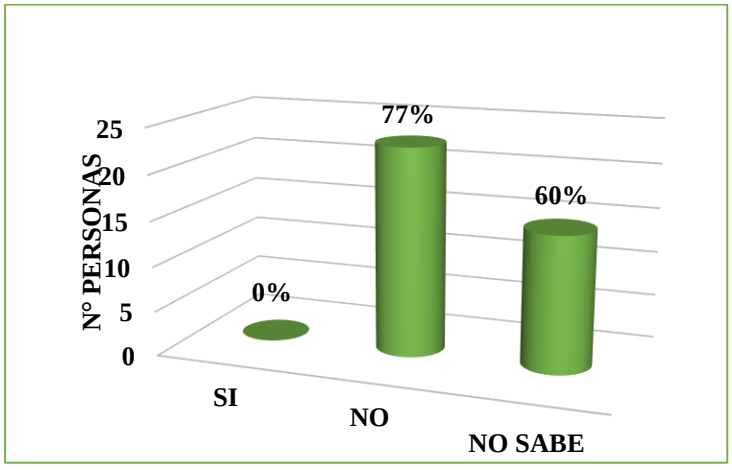


Figura 10. Conocimiento acerca de la existencia o no de un tratamiento de vertimientos en la granja porcícola.

Como respuesta a la pregunta 5, la mayor parte de personas encuestadas, es decir el 77% estuvo de acuerdo en que los vertimientos no reciben ningún tratamiento antes de ser devueltos a

la quebrada, mientras que el 60% no sabe sobre el tema, teniendo como resultado que un mayor porcentaje conoce sobre la temática.

Pregunta N° 6. ¿La granja tiene contrato con alguna empresa para recolección de sus residuos

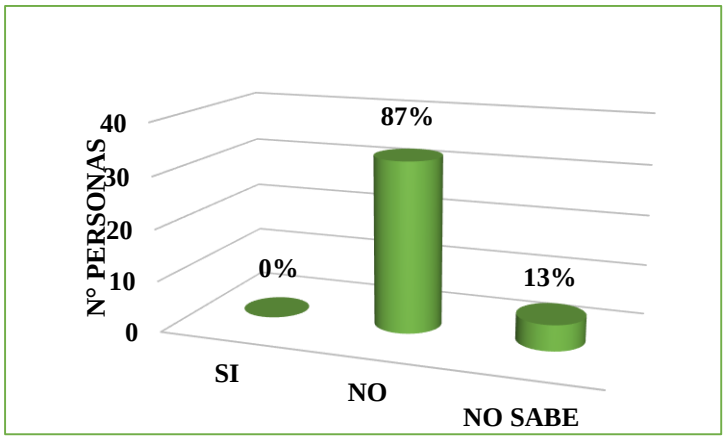


Figura 11. Conocimiento acerca de la existencia o no de un contrato para el manejo de residuos en la granja porcícola.

Como respuesta a la pregunta 6, el 87% de las personas encuestadas expresan que la granja porcícola no tiene contrato con ninguna empresa calificada para la recolección y disposición de sus residuos y el 13% no tiene conocimiento.

Pregunta N°7. ¿En la granja se implementan medidas para controlar los olores?

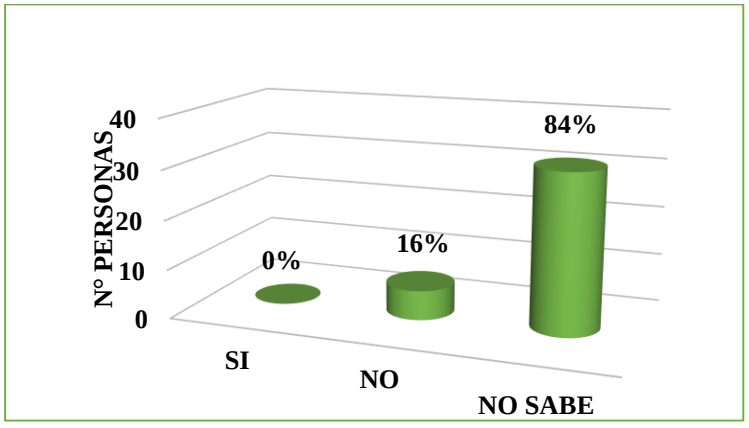


Figura 12. Conocimiento acerca de la existencia o no de medidas para el control de residuos en la granja porcícola.

Como respuesta a la pregunta 7, se puede evidenciar que de las personas encuestadas el 84% coincide en que desconocen si la producción cuenta o no con medidas para manejar los olores ofensivos generados, y tan solo el 16% manifiesta que no cuentan con medidas, siendo este un factor más de los tantos que las partes interesadas desconocen.

Pregunta N° 8. ¿La granja tiene definidos métodos para el control de vectores?

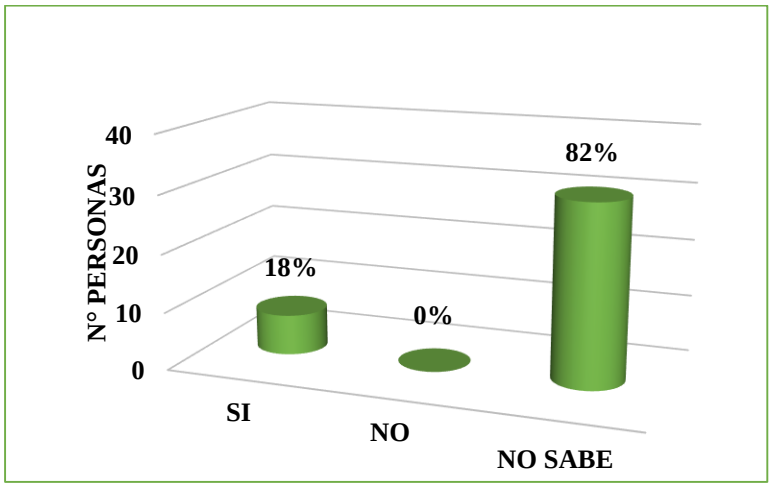


Figura 13. Conocimiento acerca de la existencia o no de medidas para el control de vectores en la granja porcícola.

La respuesta a la pregunta 8 permite mantener el mismo patrón de desconocimiento planteado en las anteriores respuestas, tan solo el 18% de las personas encuestadas saben que la producción dispone de métodos para controlar los vectores generados por el desarrollo del proceso productivo porcícola.

Pregunta N° 9. ¿El estiércol generado en la granja porcícola recibe algún tratamiento?

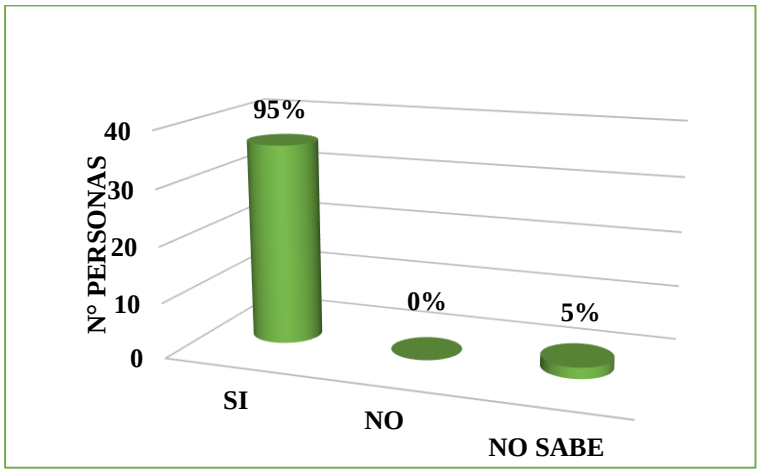


Figura 14. Conocimiento acerca de la existencia o no del tratamiento del estiércol en la granja porcícola.

Evidentemente con la respuesta a la pregunta 9 se rompe con el ritmo de las preguntas anteriores, ya que en esta oportunidad el 95% sabe que el estiércol es tratado y comercializado como abono, mientras que solo el 5% desconoce esta situación.

Pregunta N° 10. ¿La producción porcícola cuenta con objetivos, metas o programas ambientales establecidos para el desarrollo de sus actividades?

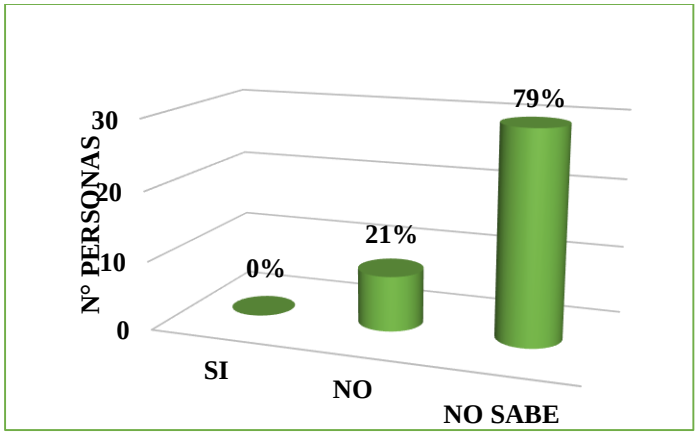


Figura 15. Conocimiento acerca de la existencia o no de objetivos, metas o programas ambientales establecidos en la granja porcícola.

Como respuesta de la pregunta 10, el 21% de las personas encuestadas mencionan que en la producción no se han establecido objetivos, metas y programas para manejar los impactos y el 79% dice no saber sobre la temática.

Califique de 1 a 5 la gestión ambiental de la producción porcícola, siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta.

Pregunta N° 11. Califique de 1 a 5 la gestión ambiental de la producción porcícola, siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta.

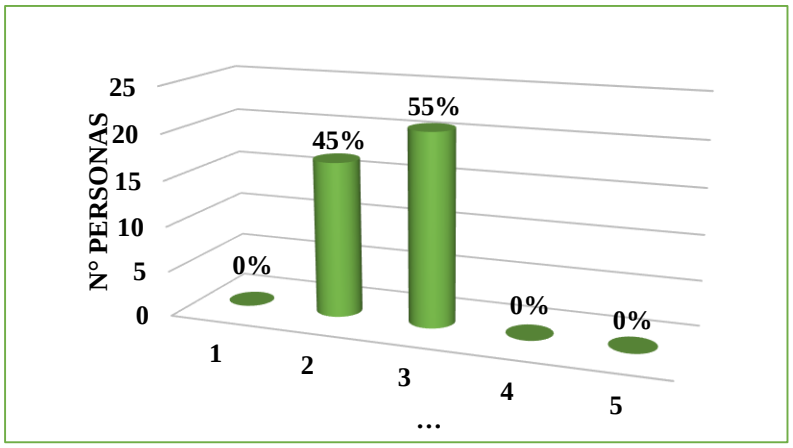


Figura 16. Calificación de la gestión ambiental realizada en la granja porcícola.

Como respuesta a la pregunta 11, el 45% y el 55% de las personas encuestadas califican la gestión ambiental de la producción porcícola con un valor de 2 y 3 respectivamente, mientras que los valores 1, 4 y 5 permanecieron en 0%, teniendo como resultado que la producción requiere urgentemente la formulación e implementación de un sistema de gestión ambiental.

5.2. Evaluar los impactos ambientales significativos presentes en el proceso productivo porcícola de la granja La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón, Santander

5.2.1. Matriz de identificación de impactos.

Una vez se han identificados los aspectos ambientales con sus respectivos impactos ambientales en la etapa anterior, se procedió a relacionar las actividades desarrolladas en la granja porcícola La Arenosa con los impactos ambientales que generan mediante la siguiente matriz. La matriz de identificación de impactos ambientales Battelle – Columbus se detalla en la tabla 21.

Tabla 21

Matriz de identificación de impactos ambientales

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS

MEDIOS	COMPONENTES	IMPACTO AMBIENTAL	ETAPA DE FUNCIONAMIENTO ACTIVIDADES Control de los cerdos	Alimentación de los cerdos	Distribución de agua en bebederos	Vacunación de los cerdos	Iluminación	Limpieza de cerdos	Limpieza de las instalaciones	Papeleria	Preparación del compostaje	Aplicación del compostaje	Almacenamiento de alimentos para los porcinos, productos veterinarios y de compostaje	Recolección y disposición de residuos	Control de vectores	Desinsectación	Venta de abono	Venta de porcinos	Pesaje de animales	Carga de animales	Total de impactos	Total d eimpactos por componente	Porcentaje
MEDIO NATURAL	ABIOTICO	AIRE	Contaminacion del aire por generacion de olores	X				X	X		X	X		X	X	X	X					9	20	16%
			Contaminacion del aire por emision de	X				X	X												X	4		

	material particulado	X			X			X	X							4		
	Contaminacion atmosferica por emisión de gases			X										X	X	3		
	Contaminacion acustica por emision de ruido		X		X	X	X									4	21	17%
	Agotamiento del recurso hidrico		X	X	X	X	X		X	X			X			8		
	Contaminacion del agua superficial		X		X	X	X			X			X			6		
AGUA	Contaminacion del agua subterranea						X						X			2		
	Alteracion fisico-qimica del agua			X												1		
	Alteracion de los patrones de drenaje																	

																								25	20%
	Eutrofizacion										X												1		
	Nitrificacion del suelo	X									X												2		
	Contaminacion del suelo	X			X	X		X	X	X	X			X	X	X	X						11		
	Desarrollo de microorganismos patogenos		X		X	X	X																4		
	Desequilibrio del suelo				X	X					X												3		
SUELO	Cambio en las propiedades fisicoquimicas del suelo							X															1		
	Disminucion de la capacidad de drenaje del suelo										X			X									2		
	Compactacion del suelo																				X		1		

MEDIO NATURAL	BIOTICO	FLORA	Aumento de fauna acuatica			X						1	2	2%
			Inhibicion del desarrollo de ciertas especies de flora			X						1		
		FAUNA	Persuacion de la fauna	X								1	11	9%
			Perturbacion de la fauna		X					X	X	3		
			Ahuyentamiento de la fauna		X			X		X	X	4		
			Alteracion de la fauna					X				1		
			Perdida de fauna					X	X			2		
		PAISAJE			X							1		
			Modificacion del paisaje				X					1	2	2%

			Deterioro de la calidad del paisaje																						
			Riesgo laboral			X					X	X			X							4	8	
		SOCIAL	Generacion de enfermedades gastrointestinales									X			X							2		6%
			Limitacion en el uso del recurso hidrico									X			X							2		
MEDIO HUMANO	SOCIOECONOMICO		Generacion de ingresos economicos	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X		X	16		
		ECONOMICO	Mejoras en las condiciones de la calidad de vida	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X		X	16	35	28%
			Crecimiento economico de la region																	X			1		
																		X					1		

	Oportunidad de mejoras en la granja				
	Ahorro en la inversion de los agricultores	X	1		
	Total de impactos			124	100%

Nota. Identificación de los diferentes impactos generados por las actividades desarrolladas en la producción porcícola. Fuente: Autoría propia.

5.2.2. Valoración de los impactos ambientales.

El proceso de evaluación de los impactos ambientales se desarrolló mediante el "Método de Battelle, el cual fue elaborado por el Instituto Battelle-Columbus en los laboratorios Battelle-Columbus por encargo de la Bureau of Reclamation y centrado en la planificación de recursos hidráulicos" (Gonzalez, 2008). Sin embargo, puede ser aplicado a otros tipos de proyecto. Este método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto, mediante indicadores homogéneos, que son el resultado de transformar un indicador en un índice específico relacionado con la calidad ambiental (Gonzalez, 2008).

Bases del método. El método está basado en cuatro grandes elementos:

Parámetros ambientales: "El método original contiene una lista de 78 parámetros ambientales (parámetro igual a factor), agrupados en 18 componentes y cuatro grandes categorías" (Gonzalez, 2008, p. 73).

Ponderación de los parámetros y la obtención del Índice Ponderal.

En cualquier ambiente, algunos factores ambientales son más importantes que los otros, ya sea por su productividad, su estado de conservación, etc. El índice ponderal es el mecanismo que permite reflejar esta importancia y se denominan Unidades de índice ponderal (UIP) (Gonzalez, 2008, p. 73).

Expresión de los factores ambientales en unidades conmensurables (Calidad Ambiental - CA).

Cada uno de los factores ambientales se expresa a través de unidades diferentes que hacen que no se puedan comparar entre ellos directamente (por ejemplo, no se pueden comparar m3/s con ppm o con ha), por lo tanto, cada uno de los factores se debe transformar a una misma forma de expresión que posibilite su comparación y para ello se utilizan las

funciones de transformación, que expresan en iguales unidades las condiciones de calidad ambiental en que ellos se encuentran (Gonzalez, 2008, p. 73).

CAi = f(Mi), donde

CAi= Calidad ambiental del factor i

Mi= Magnitud del factor i

Expresión de los factores ambientales en unidades conmensurables ponderadas (Unidades de Importancia Ambiental - UIA).

"Al tener cada uno de los factores en unidades conmensurables, se puede expresar la condición existente del factor ambiental, pero considerando el peso específico que dicho factor tiene en el medio afectado" (Gonzalez, 2008, p. 73).

Para ello se utiliza la siguiente ecuación:

UIAi = CAi x UIPi; donde:

UIAi= Unidades de Importancia Ambiental para el factor i

CAi= Calidad ambiental del factor i

UIPi= Unidades de índice ponderal para el factor i

Para la aplicación del método de Battelle-Columbus se empleó una matriz que contenía los diferentes parámetros mencionados anteriormente. Inicialmente se definieron los factores ambientales susceptibles de cambio y se les asigno una ponderación bajo criterio personal, además de fijar el UIP. Luego con base en los resultados de los estudios realizados en la descripción del ambiente, se determinó el valor actual del factor en análisis, en las condiciones sin proyecto y con proyecto, posteriormente se transformaron los valores de los parámetros en índices de Calidad Ambiental (CA) mediante la función de

transformación Y=Max-x/x. Por último, se multiplicaron los valores de Calidad Ambiental (CA) sin proyecto y con proyecto por el respectivo UIP (Gonzalez, 2008, p. 79).

Para obtener la variación neta para cada factor ambiental, se calculó la diferencia entre las UIA con proyecto y las UIA sin proyecto. Esta diferencia representa los cambios por causa del proyecto y equivalen al valor del impacto ambiental. Finalmente, para la interpretación de los resultados se sumaron las UIA por cada factor con el propósito de definir señales de alerta (Gonzalez, 2008, p. 83).

En la tabla 22 se muestra la evaluación de impactos ambientales mediante la matriz de Battelle – Columbus.

Tabla 22

Matriz de evaluación de impactos Battelle – Columbus

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS

MEDIOS		PONDERACION	COMPONENTES	PONDERACION	VARIABLE	PONDERACION	UIP	PARAMETRO MEDIDO		CALIDAD AMBIENTAL		UIA		VARIACION NETA	% VARIACION	SEÑAL ALERTA
								SP	CP	SP	CP	SP	CP			
MEDIO NATURAL	ABIOTICO	6,5	AIRE	2	Ruido	0,3	0,6	45	55	0,5	0,4	0,3	0,24	-0,06	-20	
			AGUA	2,1	ICOMI	0,4	0,84	0,02	0,03	1,7	1,5	1,428	1,26	-0,168	-11,76471	
					ICOMO	0,8	1,68	0,16	0,47	0,84	0,53	1,4112	0,8904	-0,5208	-36,90476	
					ICOSUS	0,6	1,26	0,19	0,16	0,81	0,84	1,0206	1,0584	0,0378	3,7037037	
	BIOTICO	1,5	PAISAJE	0,2	Deterioro de la calidad del paisaje	0,1	0,02	26	20	0,6	0,4	0,012	0,008	-0,004	-33,33333	

Nota. Evaluación de los impactos ambientales generados por cada una de las actividades desarrolladas en la granja porcícola La Arenosa. Fuente: Autoría propia.

5.2.3. Resultados de la valoración de los impactos ambientales mediante la metodología de Battelle-Columbus.

5.2.3.1. ***Ruido.*** Para valorar el ruido emitido se definió un valor estimado de 45 dB para emisiones sin proyecto, teniendo presente que la granja porcícola se encuentra en el sector D. Zona suburbano o rural de tranquilidad y ruido moderado, de acuerdo con lo establecido en la resolución 627 de 2006, mientras que para las emisiones con proyecto se estableció bajo criterio personal, un valor estimado de 55 dB, teniendo en cuenta que el ruido generado en la producción porcícola no es continuo y es de baja potencia (Ministerio de Ambiente, 2006).

La evaluación de este componente se realizó mediante la utilización de la ecuación de transformación y=máx.-x/x, teniendo en cuenta que el impacto producido es proporcional al valor del índice y que además no se cuenta con información más detallada, esta ecuación tomara un valor (0, 0) cuando el impacto producido sea nulo, y tome el valor (Máx. 1) cuando el valor del indicador sea máximo. Lo anterior se puede observar en la tabla 23.

Tabla 23

Calculo de la calidad ambiental por efecto de emisión de ruido

Niveles de Ruido sin proyecto	Niveles de Ruido con proyecto
Y= Max-x/Max	**Y= Max-x/Max**
Y= (90-45) /90	Y= (90-55) /90
CA = 0,5	CA = 0,4

Nota: Niveles de emisión de ruido sin proyecto y con proyecto junto con el cálculo de su respectiva calidad ambiental. Fuente: Autoría propia.

Los niveles de emisión de ruido con su respectivo cálculo de la calidad ambiental se pueden observar en la tabla 24.

Tabla 24

Niveles de emisión de ruido con su respectiva calidad ambiental

Niveles de Emisión de Ruido		Calidad Ambiental (CA)	
SP	**CP**	**SP**	**CP**
45	55	0,5	0,4

Nota. Niveles de emisión de ruido junto con la calidad ambiental calculada el ruido sin proyecto y el ruido con proyecto. Fuente: Autoría propia.

A continuación, se presentan los cálculos de la calidad ambiental por efecto de las emisiones de ruido consignados en la tabla 25.

Tabla 25

Cálculo de la calidad ambiental por efecto del ruido

dB	Calidad Ambiental
0	1,0
5	0,9
10	0,9
15	0,8
20	0,8
25	0,7
30	0,7
35	0,6
40	0,6
45	0,5
50	0,4
55	0,4
60	0,3
65	0,3
70	0,2
75	0,2
80	0,1
85	0,1
90	0,0

Nota. Cálculo de la calidad ambiental por efecto del rango de ruido empleando la función de transformación y = Max-x/Max. Fuente: Autoría propia.

Los datos obtenidos se representaron mediante un gráfico de tipo línea, como se muestra en la figura 17.

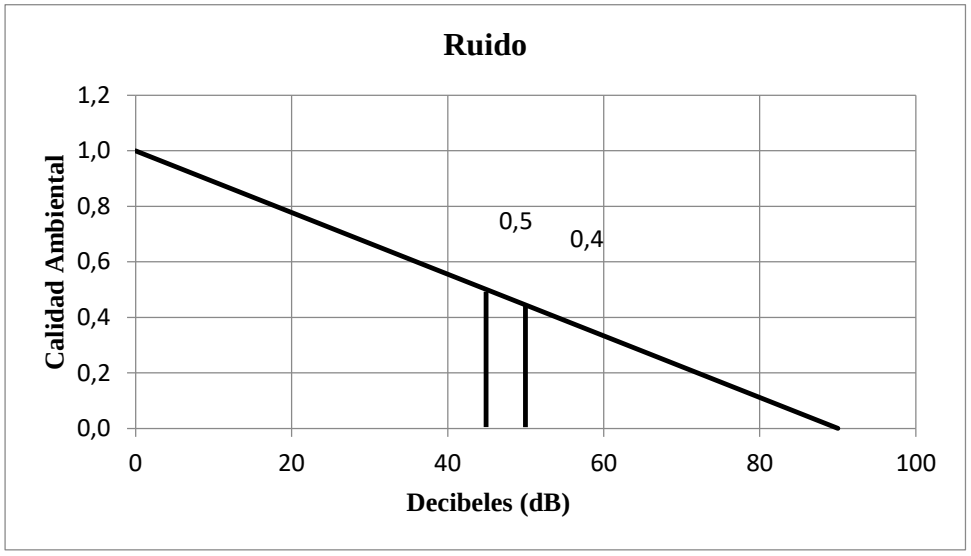


Figura 17. Valor de la función de transformación del ruido. Fuente: Autoría propia.

El resultado para el ruido arrojó para los niveles de emisión de ruido sin proyecto un valor de 45 dB, lo cual representó una calidad ambiental media de 0,5. En el caso de los niveles de emisión de ruido con proyecto el valor considerado correspondió a 55 dB lo que implicó una disminución de la calidad ambiental pasando a 0,6, lo cual evidenció que el impacto generado por emisiones de ruido tiene significancia, aunque en menor grado.

Para hallar el valor de la calidad ambiental en relación con el impacto ambiental se empleó la función de transformación Y = Max-x/Max.

5.2.3.2. Índice de contaminación del agua. La determinación de la contaminación del agua se realizó a partir de una muestra puntual de agua cruda y su posterior análisis practicada en la quebrada La Siberia ubicada en los predios de la granja La Arenosa, específicamente en dos puntos, el primero de ellos aguas arriba del sitio de descarga de los vertimientos de la producción porcícola y el segundo aguas abajo de la descarga.

Gracias a los resultados obtenidos del muestro (ver apéndice N y O).se realizó el cálculo de los índices y por ende el grado de impacto.

El cálculo de los índices fue apoyado con el empleo del software ICATEST, herramienta de apoyo a la investigación que facilita los procedimientos de cálculo de un gran número de índices de calidad de agua y contaminación.

- Índice de Contaminación por Mineralización ICOMI:

Mide el grado de mineralización. Su propósito es recoger en las variables conductividad, dureza y alcalinidad la expresión de los múltiples iones disueltos en el agua. El ICOMI es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables elegidas, las cuales se definen en un rango de 0 -1; cuando el índice es cercano a cero (0) indica muy baja contaminación por mineralización, mientras que cuando el índice es próximo a uno (1), la contaminación es alta.

A continuación, se presentan los cálculos de índice de conductividad consignados en la tabla 26.

Tabla 26

Cálculo del índice de conductividad sin proyecto y con proyecto

Parámetro	Valor	Índice de Conductividad
Conductividad	39,7	I.Conductividad = -3.26+1.34*Log10(Conductividad) I.Conductividad = 3.26+1.34*Log10(39.7) I.Conductividad = 0,08 **Sin Proyecto**
Conductividad	48,6	I.Conductividad = -3.26+1.34*Log10(Conductividad) I.Conductividad = 3.26+1.34*Log10(48,6) I.Conductividad = 0,10 **Con Proyecto**

Nota: Valores para la conductividad sin proyecto y con proyecto junto con los cálculos del índice de conductividad. Fuente: Autoría propia.

El cálculo del índice de conductividad se puede observar en la tabla 27.

Tabla 27

Valores de la conductividad con su respectivo índice de conductividad

Conductividad	Índice de Conductividad	Formula
25	0,0	
39,7	**0,1**	
48,6	**0,1**	
50	0,1	
75	0,2	
100	0,3	
125	0,4	**I.Conductividad = 3.26+1.34*Log10(Conductividad)**
150	0,5	
175	0,6	
200	0,7	
225	0,8	
250	0,9	
275	1,0	

Nota: Rango de valores para la conductividad con respectivo índice de conductividad, junto con la formula requerida para realizar los debidos cálculos. Fuente: Autoría propia.

Los datos obtenidos se representaron mediante un gráfico de tipo línea, como se muestra en la figura 18.

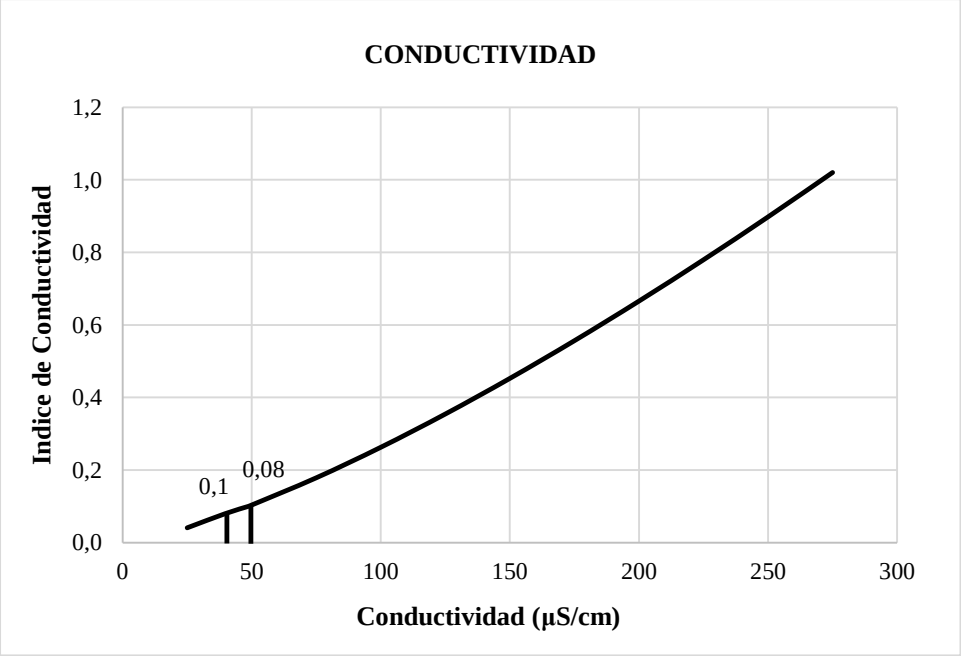


Figura 18. Índice de contaminación para conductividad. Fuente: Autoría propia.

A continuación, se presentan los cálculos de índice de dureza consignados en la tabla 28.

Tabla 28

Cálculo del índice de dureza sin proyecto y con proyecto

Parámetro	Valor	Índice de Dureza
Dureza	13	Cuando el valor de la dureza es menor a 50 mg/L, el índice de dureza **sin proyecto** es cero (0).
Dureza	16	Cuando el valor de la dureza es menor a 50 mg/L, el índice de dureza **con proyecto** es cero (0).

Nota. Valores obtenidos para la dureza y el índice de dureza correspondiente a cada valor. Fuente: Autoría propia.

El cálculo del índice de dureza se puede observar en la tabla 29.

Tabla 29

Valores de la dureza con su respectivo índice de dureza

Dureza	Índice de Dureza	Formula
10	0,00	**I.Dureza = -9,09+4,40*Log10(Dureza)**
13	**0,00**	
16	**0,00**	
20	0,00	
30	0,00	
40	0,01	
50	0,02	
60	0,05	
70	0,10	
80	0,19	
90	0,32	
100	0,51	

Nota. Rango de valores para la dureza con respectivo índice de dureza junto con la formula requerida para realizar los debidos cálculos. Fuente: Autoría propia.

Los datos obtenidos se representaron mediante un gráfico de tipo línea, como se muestra en la figura 19.

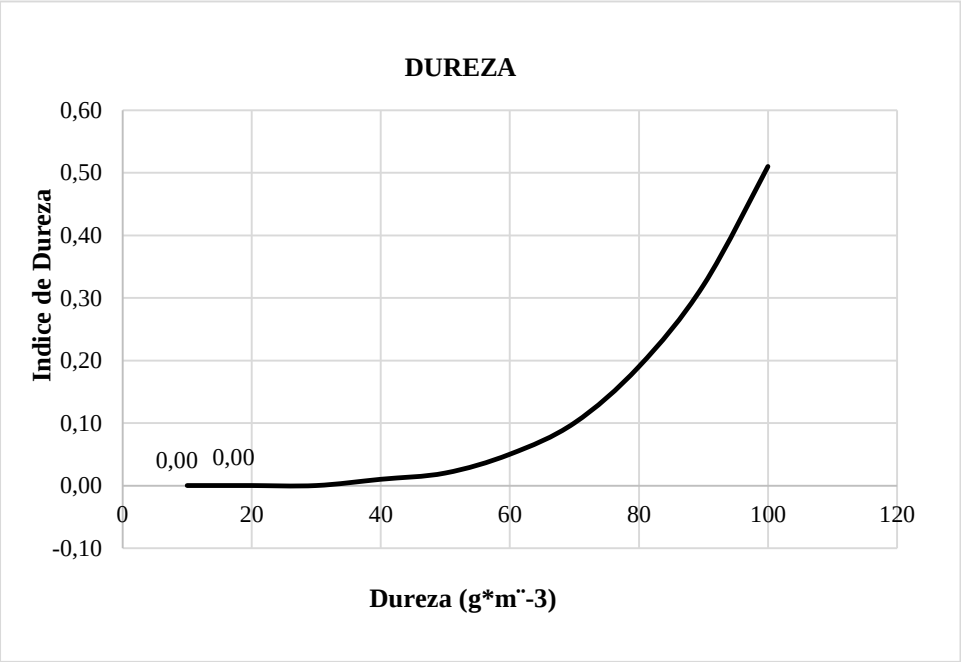


Figura 19. Índice de contaminación para dureza.

Tabla 30

Cálculo del índice de alcalinidad sin proyecto y con proyecto

Parámetro	Valor	Índice de Alcalinidad
Alcalinidad	8	Cuando el valor de la alcalinidad es menor a 50 mg/L, el índice de alcalinidad **sin proyecto** es cero (0).
Alcalinidad	10	Cuando el valor de la alcalinidad es menor a 50 mg/L, el índice de alcalinidad **sin proyecto** es cero (0).

Nota. Valores obtenidos para la alcalinidad y el índice de alcalinidad correspondiente a cada valor. Fuente: Autoría propia.

El cálculo del índice de alcalinidad se puede observar en la tabla 31.

Tabla 31

Valores de la alcalinidad con su respectivo índice de alcalinidad

Alcalinidad	Índice de Alcalinidad	Formula

8	**0,00**	
10	**0,00**	**I.Alcalinidad= -0,25+0,005*(Alcalinidad)**
25	0,00	
50	0,00	
75	0,13	
100	0,25	
125	0,38	
150	0,50	
175	0,63	
200	0,75	
225	0,88	
250	1,00	
275	1,13	

Nota. Rango de valores para la alcalinidad con respectivo índice de alcalinidad junto con la formula requerida para realizar los debidos cálculos. Fuente: Autoría propia.

Los datos obtenidos se representaron mediante un gráfico de tipo línea, como se muestra en la figura 20.

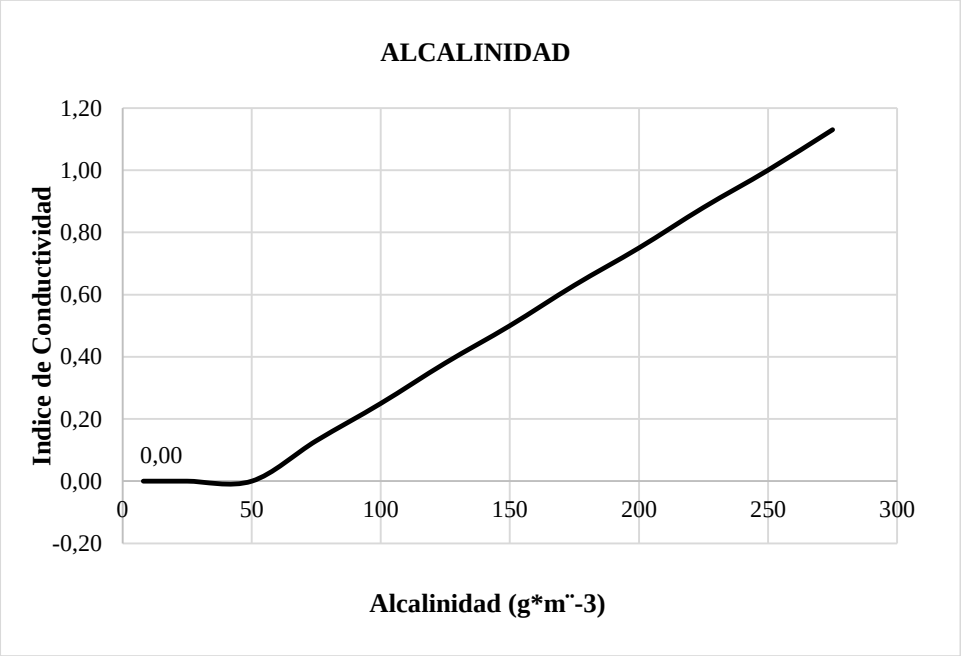


Figura 20. Índice de contaminación para alcalinidad.

El proceso que se debe seguir para el cálculo del ICOMI sin proyecto y con proyecto se especifica en la tabla 32.

Tabla 32

ICOMI sin proyecto y con proyecto

ICOMI Sin Proyecto	ICOMI Con Proyecto
ICOMI =1/3*(IConductividada+IDureza+IAlcalinidad) ICOMI =1/3*(0,08+0+0) ICOMI = 0,02	**ICOMI =1/3*(IConductividada+IDureza+IAlcalinidad)** ICOMI =1/3*(0,10+0+0) ICOMI = 0,03

Nota. Operación realizada para calcular el ICOMI sin proyecto y con proyecto. Fuente: Autoría propia.

Los valores de ICOMI sin proyecto y con proyecto junto con su respectivo cálculo de la calidad ambiental se pueden observar en la tabla 33.

Tabla 33

ICOMI sin proyecto y con proyecto con su respectiva calidad ambiental

ICOMI		Calidad Ambiental (CA)	
SP	**CP**	**SP**	**CP**
0,02	0,03	0,98	0,97

Nota. Valores del ICOMI sin proyecto y con proyecto junto con el cálculo de la calidad ambiental mediante la función de transformación Y= Max-x/Max. Fuente: Autoría propia.

A continuación, se presentan los cálculos de la calidad ambiental por efecto del ICOMI consignados en la tabla 34.

Tabla 34

Calculo de la calidad ambiental para el ICOMI

ICOMI	CALIDAD AMBIENTAL
0,02	**0,98**
0,03	**0,97**
0,1	0,9
0,2	0,8
0,3	0,7
0,4	0,6
0,5	0,5
0,6	0,4
0,7	0,3

0,8	0,2
0,9	0,1
1	0

Nota. Cálculo de la calidad ambiental por efecto del ICOMI empleando la función de transformación Y = Max-x/Max. Fuente: Autoría propia**.**

Los datos obtenidos se representaron mediante un gráfico de tipo línea, como se muestra en la figura 21.

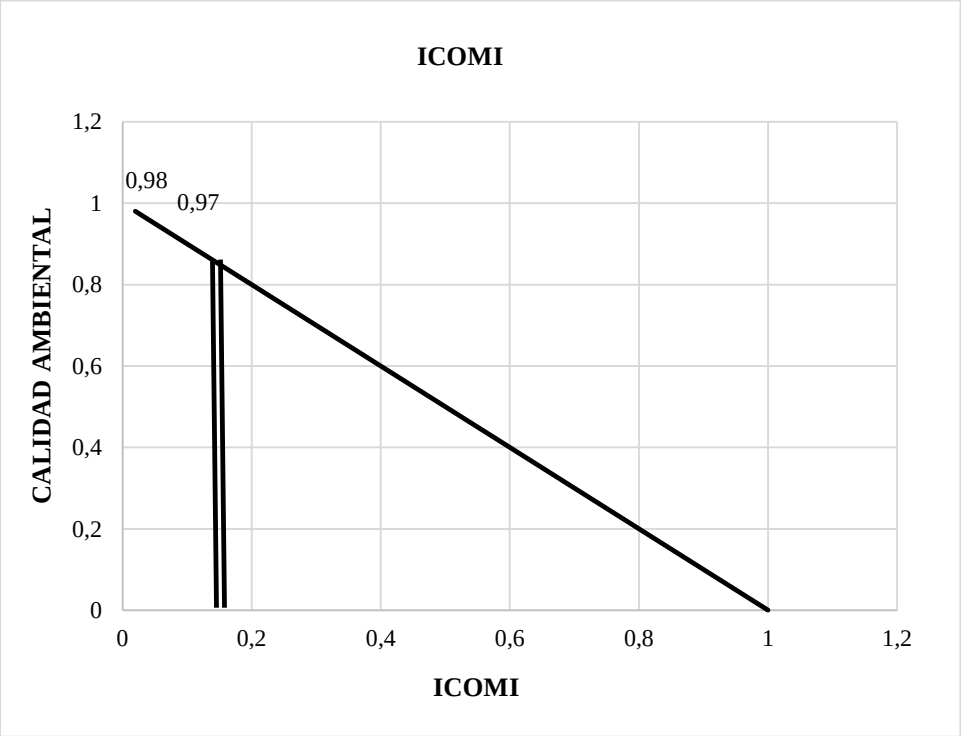


Figura 21. Calidad ambiental del ICOMI.

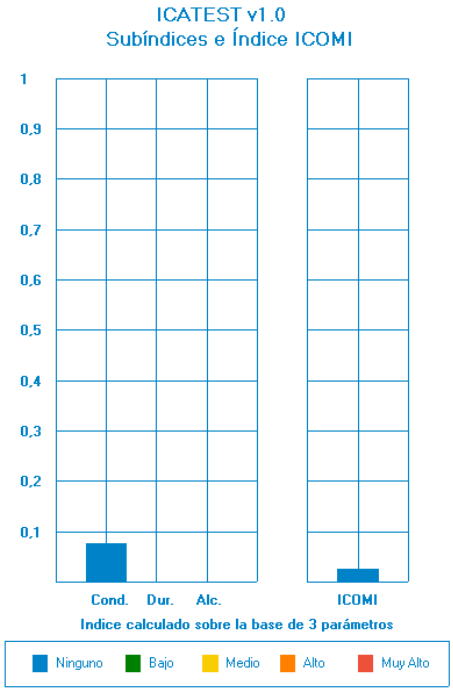


Figura 22. Resultado ICATEST para el ICOMI aguas arriba de la quebrada La Siberia.

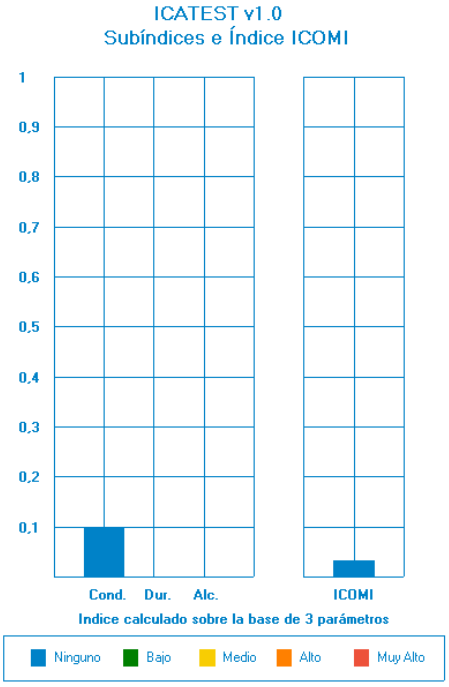


Figura 23. Resultado ICATEST para el ICOMI aguas abajo de la quebrada La Siberia.

Como resultados para el ICOMI se obtuvo que el valor que arrojó el ICOMI sin proyecto fue de 0,02, con una calidad ambiental de 0,98, lo cual evidenció una alta contaminación por mineralización en la quebrada La Siberia aguas arriba del punto de descarga de vertimientos procedentes del proceso porcícola de la granja La Arenosa. En el caso del valor del ICOMI con proyecto, el valor registrado fue de 0,03 con una calidad ambiental de 0,97, lo que quiere decir que al igual que los resultados obtenidos para el ICOMI sin proyecto el grado de contaminación por mineralización es alto aguas abajo de la descarga de vertimientos.

Para hallar el valor de la calidad ambiental en relación con el impacto ambiental se empleó la función de transformación Y = Max-x/Max.

- Mide la contaminación por materia orgánica ICOMO. Se determina a través de tres variables: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Coliformes totales y porcentaje de oxígeno. Al igual que en la mineralización se expresa en diferentes variables fisicoquímicas de

las cuales se seleccionaron Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Coliformes Totales y porcentaje de Saturación de Oxígeno, las cuales, en conjunto, recogen efectos distintos de la contaminación orgánica, el ICOMO, al igual que el ICOMO es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables elegidas. Se define entre un rango de 0 a 1 donde el aumento desde el valor más bajo se relaciona con el aumento de contaminación en el cuerpo del agua.

Tabla 35

Cálculo del índice de DBO sin proyecto y con proyecto

Parámetro	Valor	Índice de DBO
DBO	0,6	Cuando el valor del DBO es menor que 2 mg/L el índice de DBO **Sin Proyecto** corresponde a cero (0).
DBO	9	I.DBO = 0,05+0,70*Log10(DBO) I.DBO = 0,05+0,70*Log10(0,9) I.DBO = 0.62 **Con Proyecto**

Nota. Valores obtenidos para el DBO y el índice de DBO correspondiente a cada valor. Fuente: Autoría propia.

El cálculo del índice del DBO se puede observar en la tabla 36.

Tabla 36

Valores del DBO con sus respectivos índices de DBO

DBO	Índice de DBO	Formula
0,6	0,0	
5	0,4	
9	0,6	
10	0,7	
15	0,8	**I.DBO = 0,05+0,70*Log10(DBO)**
20	0,9	
25	0,9	
30	1,0	
35	1,0	

Nota: Rango de valores para el DBO con respectivo índice de DBO, junto con la formula requerida para realizar los debidos cálculos. Fuente: Autoría propia.

Los datos obtenidos se representaron mediante un gráfico de tipo línea, como se muestra en la figura 24.

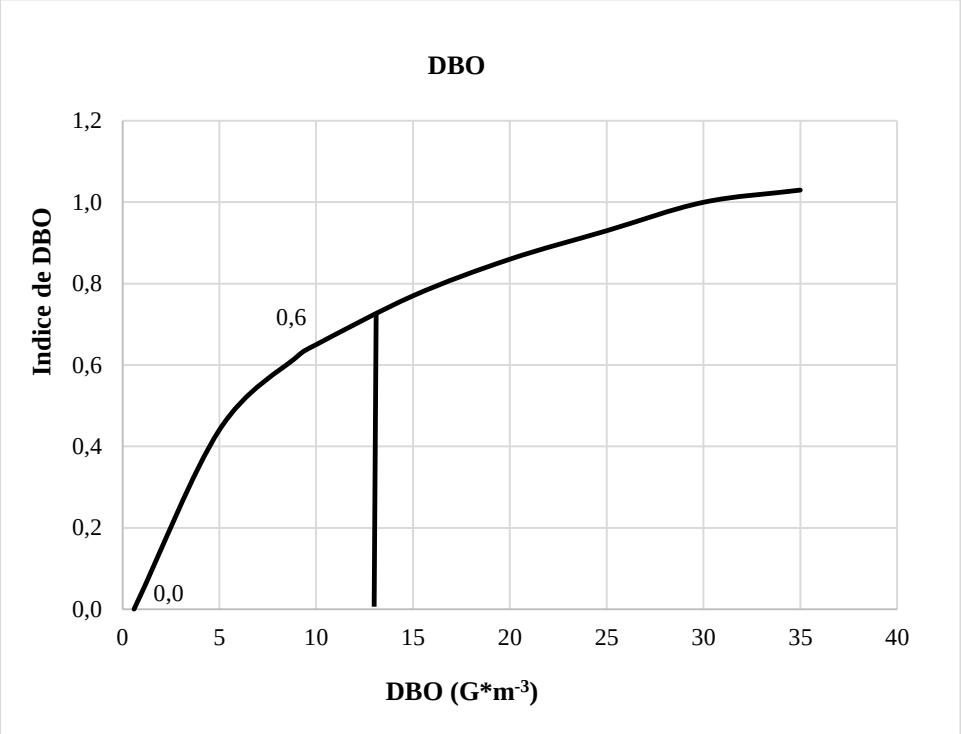


Figura 24. Índice de contaminación para el DBO.

Tabla 37

Cálculo del índice de Coliformes Totales sin proyecto y con proyecto

Parámetro	Valor	Índice de Coliformes Totales
Coliformes Totales	2400	I.Col. Total = -1,44+0,56*Log10(Coliformes Totales) I.Col. Total = -1,44+0,56*Log10(2400) I.Col. Total = 0,45 **Sin Proyecto**
Coliformes Totales	6700	I.Col. Total = -1,44+0,56*Log10(Coliformes Totales) I.Col. Total = -1,44+0,56*Log10(6700) I.Col. Total = 0,70 **Con Proyecto**

Nota. Valores obtenidos para los coliformes totales y el índice de coliformes totales correspondiente a cada valor.
Fuente: Autoría propia.

El cálculo del índice de los coliformes totales se puede observar en la tabla 38.

Tabla 38

Valores de coliformes totales con sus respectivos índices de coliformes totales

Coliformes Totales	Índice de Coliformes Totales	Formula
2000	0,4	
2400	**0,5**	
4000	0,6	
6000	0,7	**I.Col. Total = -1,44+0,56*Log10(Coliformes Totales)**
6700	**0,7**	
8000	0,8	
10000	0,8	

Nota: Valores para los coliformes totales con respectivo índice de coliformes totales, junto con la formula requerida para realizar los debidos cálculos. Fuente: Autoría propia.

Los datos obtenidos se representaron mediante un gráfico de tipo línea, como se muestra en la figura 25.

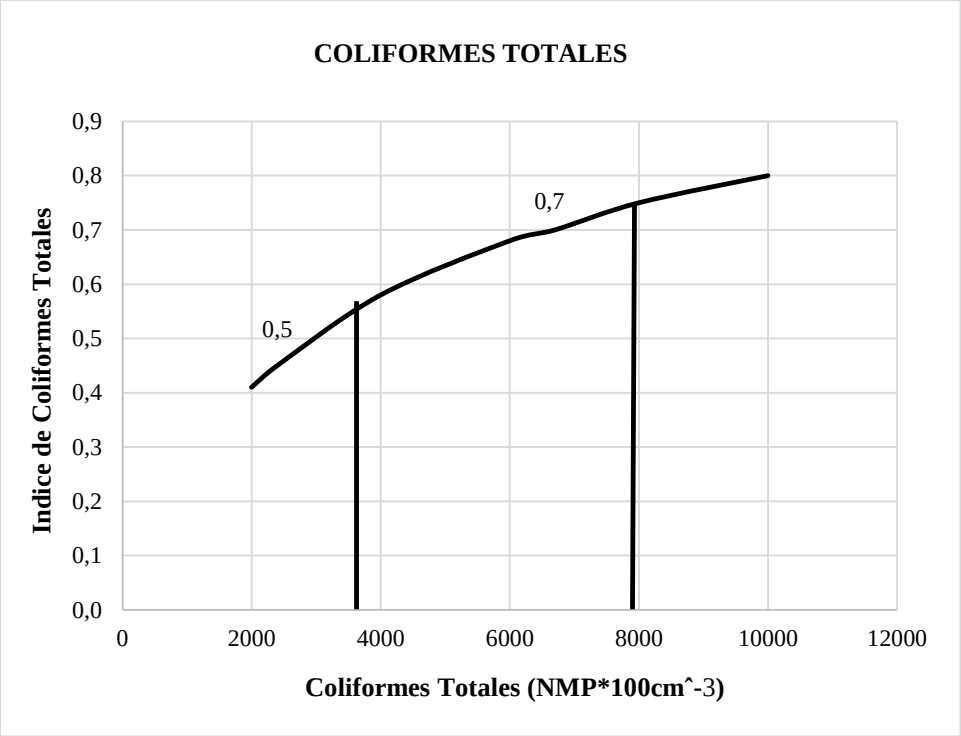


Figura 25. Índice de contaminación para los coliformes totales.

Tabla 39

Cálculo del índice de oxigeno sin proyecto y con proyecto

Parámetro	Valor	Índice de Oxigeno	
Oxigeno %	8,2	I.Oxigeno = 1-0,01 * (Oxigeno %) Oxigeno % = Oxigeno/%Sat. Oxigeno % = 8,2/99,42*(100) = 8,25 I.Oxigeno = 1-0,01 * (8,25) I.Oxigeno = 0,91 **Sin Proyecto**	T° = 25°C
Oxigeno %	7,8	I.Oxigeno = 1-0,01 * (Oxigeno %) Oxigeno % = Oxigeno/%Sat. Oxigeno % = 7,8/99,42*(100) = 7,84 I.Oxigeno = 1-0,01 * (7,84) I.Oxigeno = 0,92 **Sin Proyecto**	T° = 25°C

Nota. Valores obtenidos para el oxigeno% y el índice de oxigeno correspondiente a cada valor. Fuente: Autoría propia.

El cálculo del índice de oxigeno se puede observar en la tabla 40.

Tabla 40

Valores del oxígeno con sus respectivso índices de oxigeno

Oxigeno	Índice de Oxigeno	Formula
0	1,00	**I.Oxigeno = 1-0,01 * (Oxigeno %)**
7,8	**0,92**	
8,2	**0,91**	
10	0,90	
20	0,80	
30	0,70	
40	0,60	
50	0,50	
60	0,40	
70	0,30	
80	0,20	
90	0,10	
100	0,00	

Nota: Rango de valores para el oxígeno % con respectivo índice de oxígeno, junto con la formula requerida para realizar los debidos cálculos. Fuente: Autoría propia.

Los datos obtenidos se representaron mediante un gráfico de tipo línea, como se muestra en la figura 26.

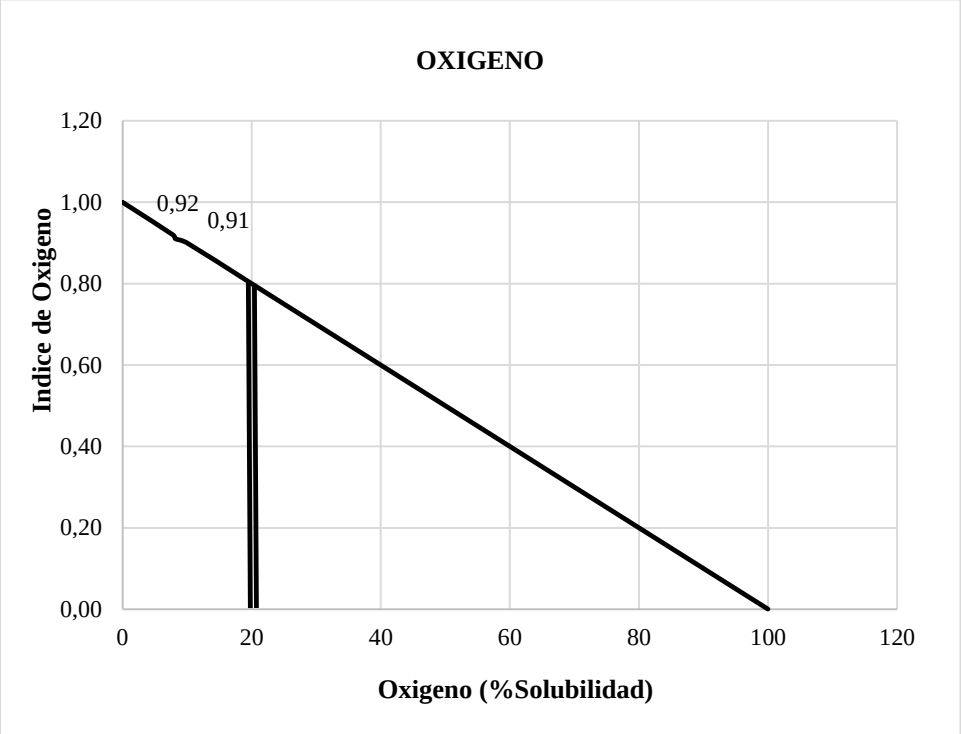


Figura 26. Índice de contaminación para el oxígeno.

El proceso que se debe seguir para el cálculo del ICOMO sin proyecto y con proyecto se especifica en la tabla 41.

Tabla 41

ICOMO sin proyecto y con proyecto

ICOMO Sin Proyecto	ICOMO Con Proyecto
ICOMO =1/3*(IDBO+IColiformesTotales+IOxigeno%) ICOMO =1/3*(0+0,45+0,91) ICOMO = 0,45	**ICOMO =1/3*(IDBO+IColiformesTotales+IOxigeno%)** ICOMO =1/3*(0,62+0,70+0,92) ICOMO = 0,75

Nota: Operación realizada para calcular el ICOMO sin proyecto y con proyecto. Fuente: Autoría propia.

Los valores de ICOMO sin proyecto y con proyecto junto con su respectivo cálculo de la calidad ambiental se pueden observar en la tabla 42.

Tabla 42

ICOMO sin proyecto y con proyecto con su respectiva calidad ambiental

ICOMO		Calidad Ambiental (CA)	
SP	**CP**	**SP**	**CP**
		Y=Max-x/Max	Y=Max-x/Max
		Y = 1-0,45/1	Y = 1-0,75/1
0,45	0,75	Y = 0,55	Y = 0,25
		CA = 0,55	CA = 0,25

Nota. Valores del ICOMO sin proyecto y con proyecto junto con el cálculo de la calidad ambiental mediante la función de transformación Y= Max-x/Max. Fuente: Autoría propia.

A continuación, se presentan los cálculos de la calidad ambiental por efecto del ICOMIO consignados en la tabla 43.

Tabla 43

Calculo de la calidad ambiental para el ICOMO

ICOMO	CALIDAD AMBIENTAL
0	1
0,1	0,9
0,2	0,8
0,3	0,7
0,4	0,6
0,45	**0,6**
0,5	0,5
0,6	0,4
0,7	**0,3**
0,8	0,2
0,9	0,1
1	0,0

Nota. Cálculo de la calidad ambiental por efecto del ICOMO empleando la función de transformación y = Max-x/Max. Fuente: Autoría propia.

Los datos obtenidos se representaron mediante un gráfico de tipo línea, como se muestra en la figura 27.

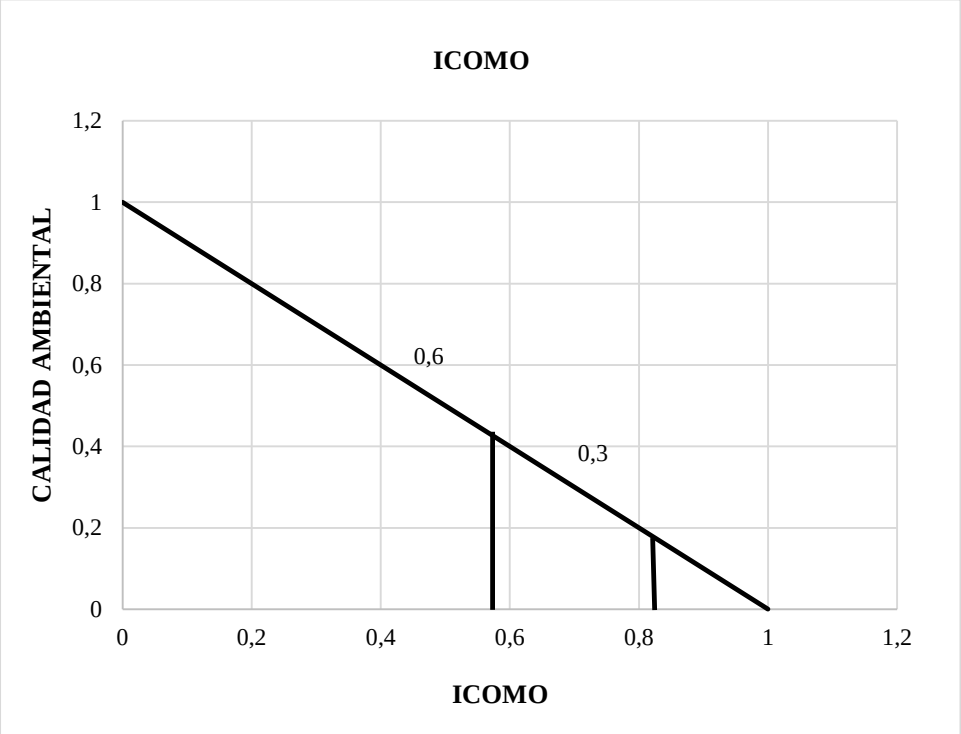


Figura 27. Índice de contaminación por mineralización.

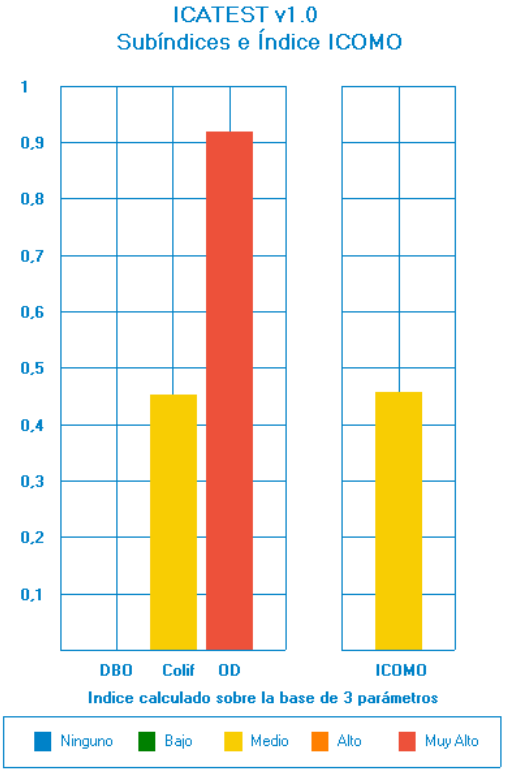


Figura 28. Resultado ICATEST para el ICOMO aguas arriba de la quebrada La Siberia.

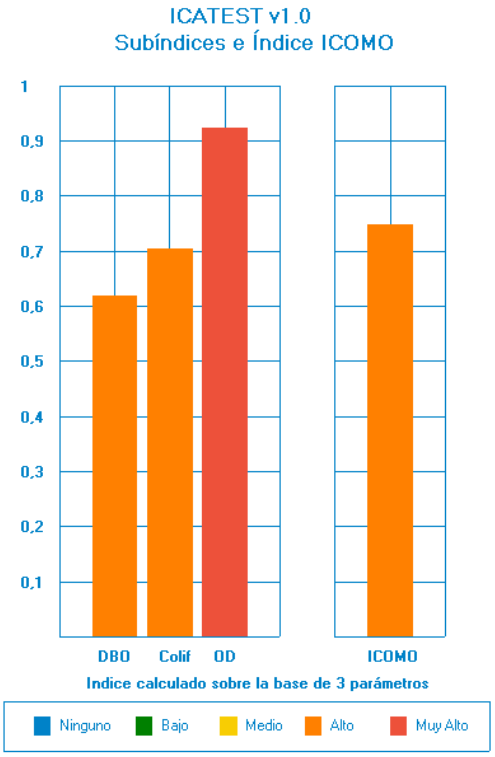


Figura 29. Resultado ICATEST para el ICOMO aguas abajo de la quebrada La Siberia.

Como resultados para el ICOMO se obtuvo que el valor que arrojó el ICOMO sin proyecto fue de 0,45 con una calidad ambiental de 0,55, lo cual evidenció una contaminación media por materia orgánica en la quebrada La Siberia aguas arriba del punto de descarga de vertimientos procedentes del proceso porcícola de la granja La Arenosa. En el caso del valor del ICOMO con proyecto, el valor registrado fue de 0,75 con una calidad ambiental de 0,25, este aumento en el valor del ICOMO y disminución en la calidad ambiental con respecto al mencionado anteriormente indica un aumento en el grado de contaminación de la quebrada aguas abajo de la descarga de vertimientos, debido al desarrollo de actividades como distribución de alimentos y aplicación de compostaje practicadas en la granja porcícola.

Para hallar el valor de la calidad ambiental en relación con el impacto ambiental se empleó la función de transformación Y = Max-x/Max.

- ICOSUS: Se determina tan solo mediante la concentración de sólidos suspendidos, los cuales están ligados solo a compuestos inorgánicos. Este índice trabaja con la concentración de sólidos suspendidos que se definen como partículas sólidas orgánicas o inorgánicas que se mantienen en suspensión en una solución. Solamente aplicando el valor disponible de solidos suspendidos se puede obtener el índice de contaminación por solidos suspendidos. El cálculo del índice de SST se puede observar en la tabla 44.

Tabla 44

Cálculo del índice de solidos suspendidos totales sin proyecto y con proyecto

Parámetro	Valor	Índice de Solidos Suspendidos Totales
SST	70	ICOSUS = -0,02+0,003*(Solidos Suspendidos) ICOSUS = -0,02+0,003*(70) ICOSUS = 0,19 **Sin proyecto**
SST	60	ICOSUS = -0,02+0,003*(Solidos Suspendidos) ICOSUS = -0,02+0,003*(60) ICOSUS = 0,16 **Con Proyecto**

Nota. Valores obtenidos para los sólidos suspendidos totales y el índice de solidos suspendidos totales correspondiente a cada valor. Fuente: Autoría propia.

El cálculo del índice de solidos suspendidos totales se puede observar en la tabla 45.

Tabla 45

Valores de los SST con sus respectivos índices de SST

Sólidos Suspendidos	Índice de Sólidos Suspendidos	Formula
10	0,01	**ICOSUS = -0,02+0,003*(Sólidos Suspendidos)**
50	0,13	
60	**0,16**	
70	**0,19**	
100	0,28	
150	0,43	
200	0,58	
250	0,73	
300	0,88	
350	1,00	

Nota: Rango de valores para los sólidos suspendidos totales con respectivo índice de solidos suspendidos totales, junto con la formula requerida para realizar los debidos cálculos. Fuente: Autoría propia**.**

Los datos obtenidos se representaron mediante un gráfico de tipo línea, como se muestra en la figura 30.

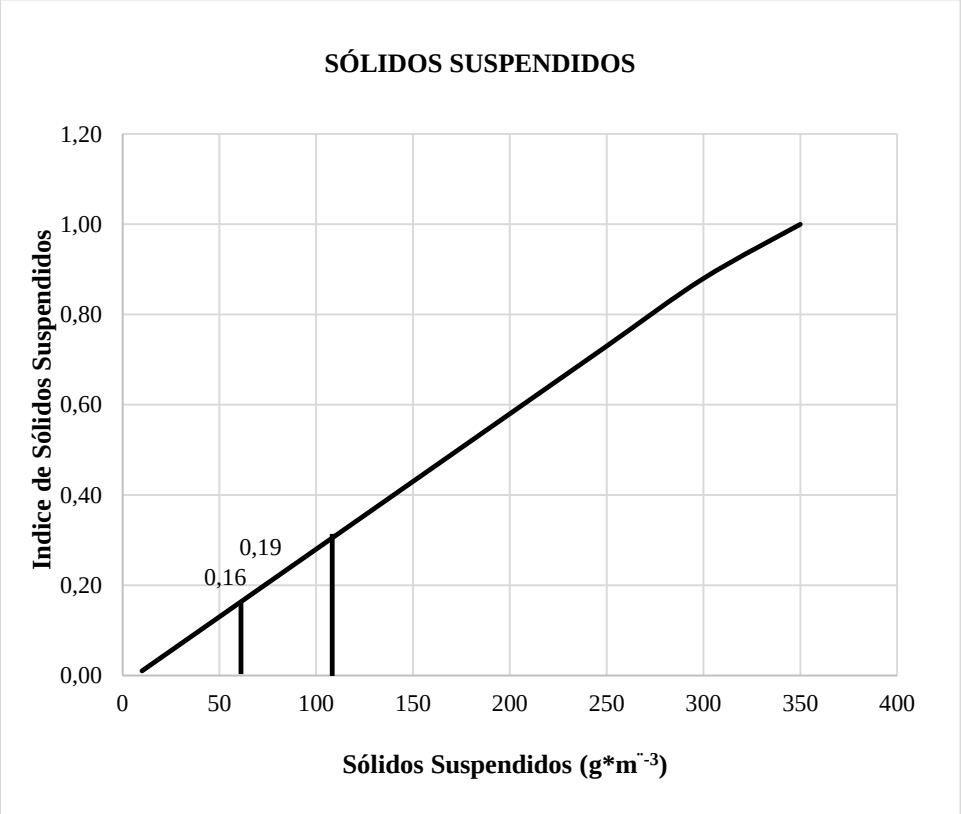


Figura 30. Índice de contaminación para los sólidos suspendidos totales.

El proceso que se debe seguir para el cálculo del ICOSUS sin proyecto y con proyecto se especifica en la tabla 46.

Tabla 46

ICOSUS sin proyecto y con proyecto

ICOSUS Sin Proyecto	ICOSUS Con Proyecto
ICOSUS = -0,02+0,003*(Solidos Suspendidos) ICOSUS = -0,02+0,003*(70) ICOSUS = 0,19	ICOSUS = -0,02+0,003*(Solidos Suspendidos) ICOSUS = -0,02+0,003*(60) ICOSUS = 0,16

Nota. Operación realizada para calcular el ICOSUS sin proyecto y con proyecto. Fuente: Autoría propia.

Los valores de ICOSUS sin proyecto y con proyecto junto con su respectivo cálculo de la calidad ambiental se pueden observar en la tabla 47.

Tabla 47

ICOSUS sin proyecto y con proyecto con su respectiva calidad ambiental

ICOSUS		Calidad Ambiental (CA)	
SP	**CP**	**SP**	**CP**
		Y=Max-x/Max	Y=Max-x/Max
		Y = 1-0,19/1	Y = 1-0,16/1
0,19	0,16	Y = 0,81	Y = 0,81
		CA = 0.81	CA = 0,84

Nota. En la tabla se presentan los valores del ICOSUS sin proyecto y con proyecto junto con el cálculo de la calidad ambiental mediante la función de transformación Y= Max-x/Max. Fuente: Autoría propia.

A continuación, se presentan los cálculos de la calidad ambiental por efecto del ICOSUS consignados en la tabla 48.

Tabla 48

Calculo de la calidad ambiental para el ICOSUS

ICOSUS	CALIDAD AMBIENTAL
0,1	1,0
0,2	0,7
0,3	0,5
0,4	0,4
0,5	0,3
0,6	0,2
0,7	0,2
0,8	0,1
0,9	0,0
1,0	0,0

Nota. Cálculo de la calidad ambiental por efecto del ICOSUS empleando la función de transformación Y = Log(X). Fuente: Autoría propia.

Los datos obtenidos se representaron mediante un gráfico de tipo línea, como se muestra en la figura 31.

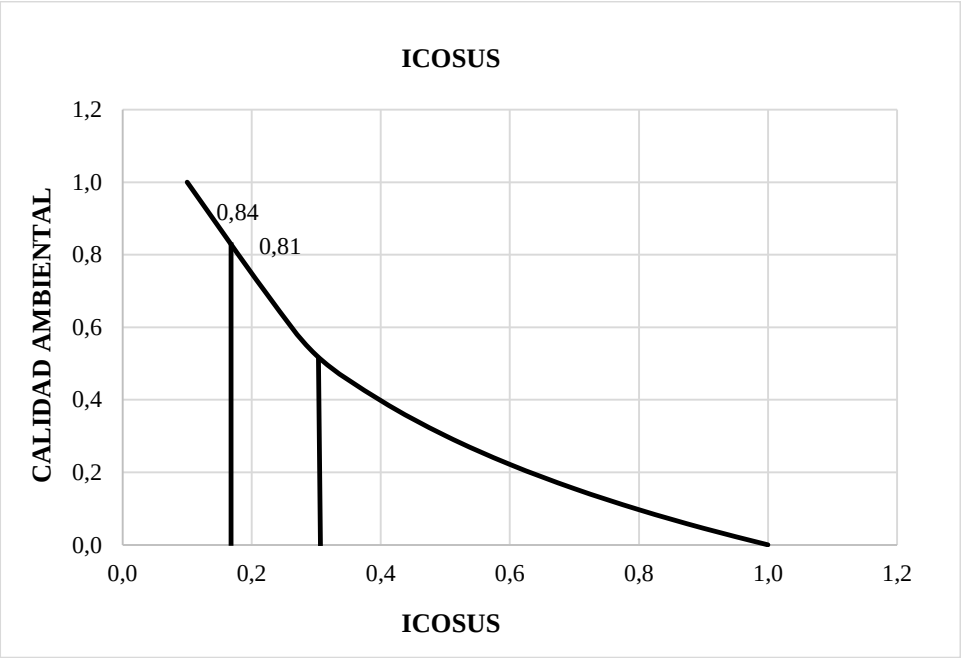


Figura 31. Índice de contaminación por sólidos suspendidos totales.

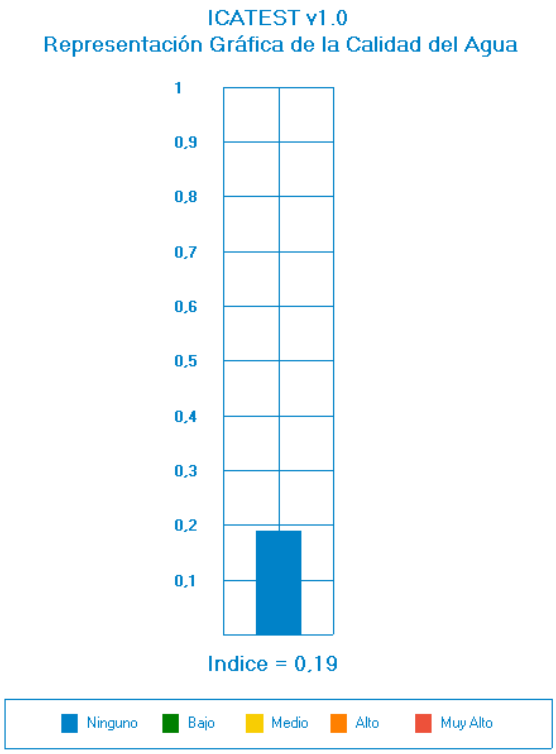


Figura 32. Resultado ICATEST para el ICOSUS aguas arriba de la quebrada La Siberia.

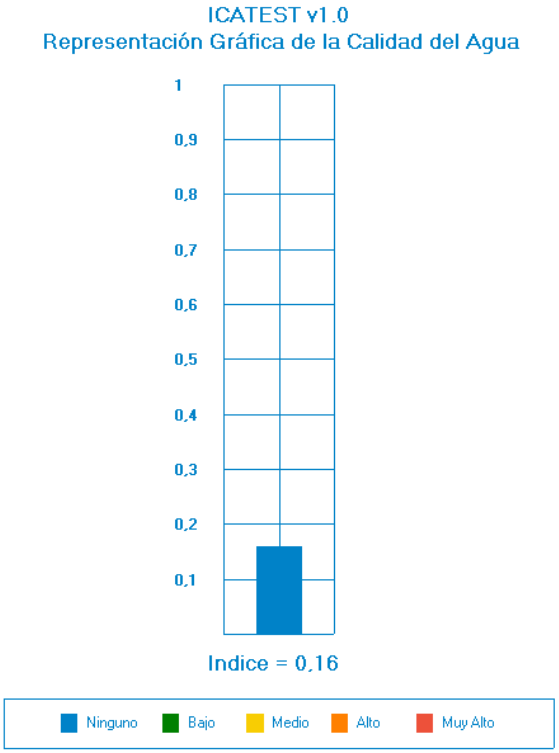


Figura 33. Resultado ICATEST para el ICOSUS aguas abajo de la quebrada La Siberia.

Como resultados para el ICOSUS se obtuvo que el valor que arrojó el ICOSUS sin proyecto fue de 0,22 con una calidad ambiental de 0,78, lo cual evidenció una baja contaminación por sólidos suspendidos en la quebrada La Siberia aguas arriba del punto de descarga de vertimientos procedentes del proceso porcícola de la granja La Arenosa. En el caso del valor del ICOSUS con proyecto, el valor registrado fue de 0,19 con una calidad ambiental de 0,81, esta disminución en el valor del ICOSUS y aumento en la calidad ambiental con respecto al mencionado anteriormente indica una leve disminución del grado de contaminación de la quebrada aguas abajo de la descarga de vertimientos, esto debido a que el muestreo del agua cruda se realizó en temporadas de lluvia, lo cual contribuye a reducir en un grado mínimo la contaminación del recurso hídrico por solidos suspendidos.

Para hallar el valor de la calidad ambiental en relación con el impacto ambiental se empleó la función de transformación Y = Log (X)

5.2.3.3. *Paisaje.*

La evaluación del paisaje se desarrolló mediante la utilización de la metodología Capacidad de absorción visual (CAV), entendida esta como la capacidad que tiene el paisaje para acoger actuaciones sin que se produzcan variaciones significativas en su carácter (Planes y Estrategias del Medio Ambiente (PYEMA), p. 84).

"La valoración se realiza en base a parámetros con determinadas características a los cuales se les atribuye una puntuación, para lo cual se empleó la siguiente formula (Planes y Estrategias del Medio Ambiente (PYEMA), p. 84):

CAV = S (E + R + D + C+ V).

En la tabla 49 se detallan los parámetros de valoración de la CAV.

Tabla 49

Parámetros de valoración de la capacidad de absorción visual (CAV)

FACTOR	CARACTERÍSTICA	VALORACIÓN
Pendiente (S)	>55%	1
	Entre 25-55%	2
	<25%	3
Diversidad de vegetacion (D)	Prados y matorrales	1
	Coniferas, repoblaciones	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	3
Estabilidad del suelo (F)	Restricción alta, derivada del riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	1
	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	2
	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	3
Contraste suelo-vegetacion (V)	Contraste visual bajo	1
	Contrate visual moderado	2
	Contrate visual alto	3
Potencial de regeneracion de la vegetacion (R)	Potencial de regeneración bajo	1
	Potencial de regeneración moderado	2
	Potencial de regeneración alto	3
Contraste color roca-suelo (C)	Contraste alto	1
	Contraste moderado	2
	Contraste bajo	3

Nota. Parámetros de valoración de la capacidad de absorción visual (CAV)con la finalidad de definir los valores estimados para CAV sin proyecto y CAV con proyecto. Fuente: (Planes y Estrategias del Medio Ambiente (PYEMA), p. 85).

En la tabla 50 se definen los parámetros de valoración de la capacidad de absorción visual. (CAV).

Tabla 50

Clasificación de la puntuación para la CAV

CAV	PUNTUACION
BAJA	<15
MODERADA	15-30
ALTA	>30

Nota. Clasificación de la puntuación para la CAV. Fuente: (Planes y Estrategias del Medio Ambiente (PYEMA), p. 85).

En la tabla 51 se definen los parámetros de valoración de la capacidad de absorción visual sin proyecto.

Tabla 51

Parámetros aplicables a la CAV sin proyecto

Factor	Característica	Valoración
Pendiente (S)	Entre 25-55%	2
Diversidad de vegetacion (D)	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	3
Estabilidad del suelo (E)	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	3
Contraste suelo-vegetacion (V)	Contrate visual moderado	2
Potencial de regeneracion de la vegetacion (R)	Potencial de regeneración alto	3
Contraste roca-suelo (C)	Contraste moderado	2

Nota. Parámetros aplicables a la CAV con proyecto, empleados para la valoración del paisaje. Fuente: Autoría propia.

En la tabla 52 se definen los parámetros de valoración de la capacidad de absorción visual con proyecto.

Tabla 52

Parámetros aplicables a la CAV con proyecto

Factor	Característica	Valoración
Pendiente (S)	Entre 25-55%	2
Diversidad de vegetacion (D)	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	3
Estabilidad del suelo (E)	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	2
Contraste suelo-vegetacion (V)	Contrate visual bajo	1
Potencial de regeneracion dee la vegetacion (R)	Potencial de regeneración moderado	2
Contraste roca-suelo (C)	Contraste bajo	3

Nota. Parámetros aplicables a la CAV sin proyecto, empleados para la valoración del paisaje. Fuente: Autoría propia

Tabla 53

CAV sin proyecto y con proyecto

CAV Sin Proyecto	CAV Con Proyecto
CAV = S (E+R+D+C+V)	CAV = S (E+R+D+C+V)
CAV = 2 (3+3+3+2+2)	CAV = 2 (2+2+3+2+1)
CAV = 26	CAV = 20

Nota. Operación realizada para calcular la CAV sin proyecto y con proyecto. Fuente: Autoría propia.

Los valores de la CAV sin proyecto y con proyecto junto con su respectivo cálculo de la calidad ambiental se pueden observar en la tabla 54.

Tabla 54

CAV sin proyecto y con proyecto con su respectiva calidad ambiental

CAV		Calidad Ambiental (CA)	
SP	**CP**	**SP**	**CP**
		CA= x/Max	CA= x/Max
26	20	CA= 26/45	CA= 20/45
		CA = 0,6	CA = 0,4

Nota. Valores de la CAV sin proyecto y con proyecto junto con el cálculo de la calidad ambiental mediante la función de transformación Y= x/Max. Fuente: Autoría propia.

Los valores obtenidos para la calidad ambiental de la CAV mediante la utilización de la función Y =x/Max. Se muestran en la tabla 55.

Tabla 55

Calculo de la calidad ambiental para el paisaje

Paisaje	Calidad Ambiental	Formula
5	0,1	
10	0,2	
15	0,3	
20	**0,4**	
26	0,6	**Y = x/Max**
25	**0,6**	
30	0,7	
35	0,8	
40	0,9	
45	1,0	

Nota: Rango de valores para el paisaje con respectivo cálculo de la calidad ambiental, junto con la formula requerida para realizar los debidos cálculos. Fuente: Autoría propia.

Los datos obtenidos se representaron mediante un gráfico de tipo línea, como se muestra en la figura 34.

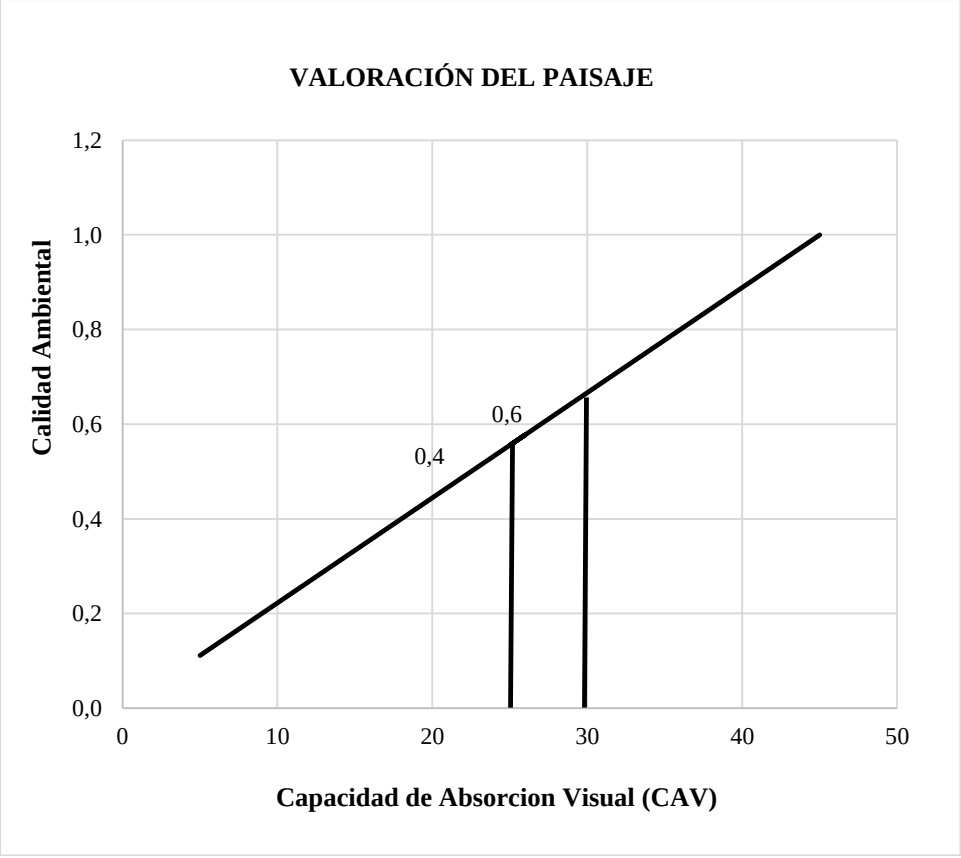


Figura 34. Valoración del paisaje.

Una vez aplicada la metodología de capacidad de absorción visual se pudo conocer que para el CAV sin proyecto se obtuvo un valor de 26 lo que significa que la CAV es moderada, y presenta una calidad ambiental de 0,6, mientras que para la CAV con proyecto se registró un valor de 20 lo cual quiere decir que la CAV es moderada y con una calidad ambiental de 0,4. Lo anterior indico que a mayor CAV mayor será la calidad ambiental e inversamente. La función de transformación que fue utilizada para valorar el paisaje correspondió a Y = x/Max.

5.3. Formular objetivos, metas y programas ambientales que sean aplicables a la producción porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio de El Playón, Santander

Una vez se identificaron y evaluaron los diferentes impactos ambientales producto de las actividades desarrolladas en la granja porcícola La Arenosa, se procedió a formular los objetivos, metas y programas ambientales necesarios para mejorar la gestión ambiental en la organización., mediante el empleo de fichas de manejo ambiental.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

Inicialmente se estableció la ficha para el manejo del recurso aire como se muestra en la tabla 56.

Tabla 56

Ficha de manejo del recurso aire

FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA) A LA PRODUCCIÓN PORCÍCOLA DE LA FINCA LA ARENOSA UBICADA EN EL MUNICIPIO EL PLAYÓN, SANTANDER

	PROGRAMA CALIDAD DELAIRE
FICHA AMBIENTAL N° 1	Subprograma de Manejo de Producción de Olores, Emisiones Atmosféricas y Material Particulado
OBJETIVO	Establecer medidas de corrección y mitigación a las actividades que producen la emisión de gases, generan material particulado y ruido durante el desarrollo del proceso productivo porcícola
META	Cumplimiento del 100% de los parámetros y niveles máximos permisibles de la calidad del aire establecidos en la resolución 601 del 2006. Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional.

ETAPAS DE APLICACIÓN

Construcción	**Montaje**	**Operación**	X	**Desmantelamiento**	
TIPO DE MEDIDA	Prevención				
	Control				
	Corrección				X
	Protección				
	Mitigación				X
	Restauración				
	Compensación				

EVALUACION DE IMPACTOS

ETAPA	**IMPACTO**	**COMPONENTE AFECTADO**
Alimentación de los cerdos, limpieza de instalaciones, recolección y disposición de residuos, almacenamiento de alimentos para los porcinos, productos veterinarios y productos de limpieza, preparación y aplicación de compostaje, control de vectores, desinsectación	Contaminación del aire por generación de olores	AIRE
Alimentación, iluminación, preparación y aplicación de compostaje, carga de porcinos	Contaminación atmosférica por emisión de gases	AIRE
Alimentación, limpieza de las instalaciones, carga de porcinos	Contaminación acústica por emisión de material particulado	AIRE

IMPACTOS PRODUCIDOS	**MEDIDAS RECOMENDADAS**

• Contaminación del aire por generación de olores • Contaminación atmosférica por emisión de gases • Contaminación del aire por material particulado	• Alimentación de los cerdos con dietas balanceadas: Intentar ajustar al máximo los aportes y los requerimientos de nutrientes de los animales, teniendo en cuenta que éstos varían a lo largo del proceso productivo, es decir, alimentar con alimentos adaptados a cada fase. Ajustar al máximo el equilibrio de nutrientes en la formulación, en particular la proteína bruta, evitando su aporte en exceso. Para ello en muchas ocasiones será necesario suplementar las dietas con aminoácidos sintéticos. Mejorar la absorción de nutrientes utilizando materias primas de alta digestibilidad y/o incluyendo enzimas o aditivos capaces de mejorar la digestibilidad. • Utilizar tapabocas como instrumento de protección durante el proceso de limpieza de las instalaciones. • Contar con centros de acopio y cuartos fríos dentro de la granja, donde se puedan almacenar los residuos para su posterior recolección. • Definir un contrato con una empresa calificada para realizar la recolección y disposición de los residuos. • Área de almacenamiento no húmeda, recipientes de almacenamiento debidamente sellados y evitar el almacenaje de los productos por tiempos prolongados para impedir su deterioro. • Realizar siembra de barreras naturales en linderos de la granja, que incluya plantas aromáticas para logar neutralización de la emisión de olores ofensivos. • Cubrir con una lona el compostaje • Establecer un plan de fertilización: Conocimiento del contenido de nutrientes fertilizantes en la porcinaza producida en la explotación porcina, un programa de análisis de suelos y la aplicación que corresponda a las necesidades d nutrientes que son determinadas por los potenciales de producción reales Distribuir el alimento a una distancia mínima entre el costal y el comedero con la finalidad de evitar la generación de material
TECNOLOGÍA A UTILIZAR	Sistema de refrigeración Barreras vivas Bandas trasportadoras Elementos de protección personal

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	Se desarrollarán en la etapa de operación de la granja La Arenosa y durante su vida útil
LUGAR DE APLICACIÓN	Los 4000 m^2 correspondientes al área del proyecto porcícola
RESPONSEBLES DE LA IMPLEMENTACION	Administrador del proyecto Operarios de la granja Ingeniero Ambiental contratista Ingeniero Ambiental
PERSONAL REQUERIDO	Personal capacitado para la instalación del sistema de refrigeración Operarios de la granja

META	**VALOR**	**INDICADOR**
Remoción mínima del 60% de la carga gaseosa generada	≥60%	(Carga gaseosa removida / carga gaseosa generada) *100%
100% del total de material particulado generado manejados	100%	(Material particulado manejado / Material particulado generado) *100%

Nota. Conjunto de objetivos, metas y medidas formuladas para el manejo del recurso aire. Fuente: Autoría propia.

Así mismo se realizó la ficha de manejo para el recurso hídrico donde se manejaron subprogramas de uso y ahorro eficiente del agua, subprograma de manejo de vertimientos y subprograma de manejo de residuos sólidos, como se muestra en las tablas 57, 58 y 59, respectivamente.

Tabla 57

Ficha de manejo para el uso eficiente y ahorro del agua

FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA) A LA PRODUCCIÓN PORCÍCOLA DE LA FINCA LA ARENOSA UBICADA EN EL MUNICIPIO EL PLAYÓN, SANTANDER	
	PROGRAMA RECURSO HÍDRICO
FICHA AMBIENTAL N° 2	Subprograma de Uso Eficiente y Ahorro del Agua
OBJETIVO	Establecer medidas de corrección, mitigación y prevención a las actividades realizadas en la producción porcícola, que generan agotamiento del recurso hídrico.

META	Realizar seguimiento y ejercer control sobre las actividades que originan mayor consumo de agua en la producción porcícola.

ETAPAS DE APLICACIÓN

Construcción	**Montaje**	**Operación** X	**Desmantelamiento**

TIPO DE MEDIDA		
	Prevención	X
	Control	
	Corrección	X
	Protección	
	Mitigación	X
	Restauración	
	Compensación	

EVALUACION DE IMPACTOS

ETAPA	**IMPACTO**	**COMPONENTE AFECTADO**
Distribución de agua en bebederos, limpieza de instalaciones, limpieza de porcinos.	Agotamiento del recurso hídrico	AGUA

IMPACTOS PRODUCIDOS	**MEDIDAS RECOMENDADAS**
• Distribución de agua en los bebederos • Limpieza de instalaciones • Limpieza de porcinos	• Utilizar otro tipo de bebederos en la explotación que generen ahorro del recurso hídrico, por ejemplo, bebederos de cazoleta. • Instalar bebederos con tornillos de regulación, lo cual permite regular y ajustar el caudal del agua. • Para cerdas y lechones instalar bebederos con válvulas protegidas con un protector, lo cual facilita que el agua fluya suavemente a través del tubo de la válvula. • Establecer horarios de limpieza y desinfección para las instalaciones de la producción porcícola. • Realizar seguimiento a las actividades de limpieza de las instalaciones. • Realizar la limpieza con detergentes industriales para eliminar todas las trazas de material orgánico, grasas, etc. • Regular y ajustar el caudal del agua empleado para la limpieza de las instalaciones.

TECNOLOGÍA A UTILIZAR	Bebederos

	Se desarrollarán en la etapa de operación de la granja La Arenosa y durante su vida útil
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	Se desarrollarán en la etapa de operación de la granja La Arenosa y durante su vida útil
Lugar de aplicacion	Los 4000 m^2 correspondientes al área del proyecto porcícola
RESPONSABLES DE LA IMPLEMENTACION	Administrador del proyecto Operarios de la granja Ingeniero Ambiental contratista
PERSONAL REQUERIDO	Ingeniero Ambiental Personal capacitado para la instalación de los bebederos de cazoleta, de tornillos y de válvulas Operarios de la granja

META	**VALOR**	**INDICADOR**
Reducir en un 40% el consumo de agua de la producción.	≥40%	(Volumen de agua consumida / volumen de agua ahorrada) *100%
100% del total de las actividades de limpieza controladas	100%	(Actividades de limpieza realizadas / Actividades de limpieza controladas) *100%

Nota. Conjunto de objetivos, metas y medidas formuladas para el manejo del recurso aire mediante la definición de un subprograma de uso y ahorro eficiente del agua. Fuente: Autoría propia.

Tabla 58

Ficha de manejo de vertimientos

FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA) A LA PRODUCCIÓN PORCÍCOLA DE LA FINCA LA ARENOSA UBICADA EN EL MUNICIPIO EL PLAYÓN, SANTANDER				
PROGRAMA DE CONTAMINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO				
FICHA AMBIENTAL N° 3	Subprograma Manejo de Vertimientos			
OBJETIVO	Establecer las acciones necesarias para la instalación de una planta de tratamiento, la cual permitirá dar un adecuado manejo a las aguas residuales generadas por la actividad porcícola.			
META	Cumplimiento del 100% de los parámetros de calidad mínimos establecidos por la normatividad ambiental.			
ETAPAS DE APLICACIÓN				
Construcción	**Montaje**	**Operación**	X	**Desmantelamiento**

TIPO DE MEDIDA	Prevención	X
	Control	
	Corrección	
	Protección	
	Mitigación	X
	Restauración	
	Compensación	

EVALUACION DE IMPACTOS

ETAPA	IMPACTO	COMPONENTE AFECTADO
Limpieza de instalaciones, limpieza porcinos	Contaminación del recurso hídrico	AGUA
Distribución de agua en bebederos, limpieza de porcinos, aplicación de compostaje	Contaminación del agua superficial	AGUA
Distribución de agua en bebederos, limpieza de porcinos, aplicación de compostaje	Contaminación del agua subterránea	AGUA

IMPACTOS PRODUCIDOS	MEDIDAS RECOMENDADAS
• Contaminación del recurso hídrico • Contaminación del agua superficial • Contaminación del agua subterránea	• Realizar tratamiento a los vertimientos generados de la limpieza de las instalaciones y los porcinos. • Destinar el área e implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales. • Mejorar las condiciones de la canaleta de conducción de los vertimientos provenientes de los corrales. • Establecer horarios de limpieza para las instalaciones y los porcinos. • Regular el caudal para la limpieza de las instalaciones y los porcinos. • Capacitar al personal encargado de la operación con el fin de garantizar el manejo adecuado de las aguas residuales. • Realizar análisis antes de ser vertidas a la quebrada para asegurarse de que cumple con la normatividad ambiental.
TECNOLOGÍA A UTILIZAR	Sistema de tratamiento de aguas residuales Conducción y almacenamiento de las aguas residuales Elementos de protección personal
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	Se desarrollarán en la etapa de operación de la granja La Arenosa y durante su vida útil

LUGAR DE APLICACIÓN	Los 4000 m^2 correspondientes al área del proyecto porcícola
RESPONSABLES DE LA IMPLEMENTACIÓN	Administrador del proyecto Operarios de la granja Ingeniero Ambiental contratista
PERSONAL REQUERIDO	Ingeniero Ambiental Personal capacitado para la construcción del sistema de tratamiento de las aguas residuales Operarios de la granja

META	VALOR	INDICADOR
Tratar el 40% de los vertimientos generados	≥40%	(Vertimientos generados / Vertimientos tratados) *100%
Reducción mínima del 30% de los residuos líquidos generados	≥30%	(Residuos líquidos generados / Residuos líquidos tratados) *100%

Nota. Conjunto de objetivos, metas y medidas formuladas para el manejo del recurso aire mediante la definición de un subprograma de uso y ahorro eficiente del agua. Fuente: Autoría propia.

Tabla 59

Ficha de manejo de los residuos sólidos

FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA) A LA PRODUCCIÓN PORCÍCOLA DE LA FINCA LA ARENOSA UBICADA EN EL MUNICIPIO EL PLAYÓN, SANTANDER				
FICHA AMBIENTAL N° 4	**PROGRAMA DE CONTAMINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO** Subprograma Manejo de Residuos Sólidos			
OBJETIVO	Establecer medidas de prevención, mitigación, corrección y ejercer control a las actividades que generan residuos sólidos ocasionando contaminación al recurso hídrico.			
META	Manejar y dar disposición final adecuadamente al 100% de los residuos sólidos que producen contaminación del agua superficial y de agua subterránea.			
ETAPAS DE APLICACIÓN				
Construcción	**Montaje**	**Operación**	X	**Desmantelamiento**

TIPO DE MEDIDA	Prevención	X
	Control	X
	Corrección	X
	Protección	
	Mitigación	X
	Restauración	
	Compensación	

EVALUACIÓN DE IMPACTOS

ETAPA	IMPACTO	COMPONENTE AFECTADO
Vacunación, preparación de compostaje.	Contaminación del recurso hídrico	AGUA
Iluminación, control de vectores.	Contaminación del agua superficial	AGUA
Iluminación, control de vectores.	Contaminación del agua subterránea	AGUA

IMPACTOS PRODUCIDOS	MEDIDAS RECOMENDADAS
• Contaminación del recurso hídrico • Contaminación del agua superficial • Contaminación del agua subterránea	• La organización debe establecer un contrato con una empresa certificada, para que ésta realice la recolección, manejo y disposición final de los residuos sólidos aprovechables, no aprovechables y peligrosos. • Adecuar una estructura en las instalaciones de la finca La Arenosa que funcione como centro de acopio. • Instalar un cuarto de refrigeración que permita manejar los residuos sólidos peligrosos, en especial los anatomopatológicos. • Condicionar la caseta de compostaje con lo establecido en la Guía para el Subsector Porcícola, y realizar compost con los residuos anatomopatológicos. • La empresa contratista por la organización debe encargarse del manejo y disposición final de los residuos sólidos resultantes por iluminaria. • La organización debe contratar personal para la fumigación que esté certificado y cuente con la respectiva licencia de manejo integral de plaguicidas otorgada por la autoridad ambienta • Disponer y manejar adecuadamente los residuos sólidos generados por el control de vectores, como materiales para la construcción de trampas, envases y rótulos químicos de insecticidas, pesticidas y rodenticidas, para erradicar o repeler insectos y roedores.

TECNOLOGÍA A UTILIZAR	Centro de acopio Cuarto de refrigeración Instalación de trampas, mallas e implementación de estructuras o rejas que impidan el acceso a las instalaciones por parte de insectos o roedores Fumigación con químicos Elementos de protección personal
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	Se desarrollarán en la etapa de operación de la granja La Arenosa y durante su vida útil
LUGAR DE APLICACIÓN	Los 4000 m^2 correspondientes al área del proyecto porcícola
RESPONSABLES DE LA IMPLEMENTACIÓN	Administrador del proyecto Operarios de la granja Ingeniero Ambiental contratista Ingeniero Ambiental
PERSONAL REQUERIDO	Personal capacitado para la instalación del cuarto de refrigeración Personal certificado para la fumigación Empresa prestadora del servicio para el manejo y disposición final de los residuos sólidos Operarios de la granja

META	**VALOR**	**INDICADOR**
Manejar el 60% de los residuos sólidos generados en cada actividad	≥60%	(Residuos sólidos generados / residuos sólidos manejados) *100%
Controlar el 50% de los vectores generados	≥50%	(Vectores generados / vectores controlados) *100%

Nota. Conjunto de objetivos, metas y medidas formuladas para el manejo del recurso aire. Fuente: Autoría propia.

Finalmente se realizó la ficha de manejo del recurso suelo planteada en la tabla 60.

Tabla 60

Ficha de manejo de la calidad del suelo

FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA) A LA PRODUCCIÓN PORCÍCOLA DE LA FINCA LA ARENOSA UBICADA EN EL MUNICIPIO EL PLAYÓN, SANTANDER

FICHA AMBIENTAL N° 5	**PROGRAMA DEL SUELO**
	Subprograma Manejo de la calidad del suelo
OBJETIVO	Evitar la alteración de la calidad del suelo ocasionado por la generación y disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos provenientes de las actividades de la producción porcícola
META	Manejar y disponer adecuadamente el 100% de los residuos sólidos y líquidos que afectan la calidad del suelo, siguiendo los parámetros establecidos en la normatividad pertinente

ETAPAS DE APLICACIÓN

Construcción	**Montaje**	**Operación**	X	**Desmantelamiento**	
TIPO DE MEDIDA	Prevención				X
	Control				X
	Corrección				
	Protección				
	Mitigación				X
	Restauración				
	Compensación				

EVALUACIÓN DE IMPACTOS

ETAPA	**IMPACTO**	**COMPONENTE AFECTADO**
Alimentación de cerdos, aplicación del compostaje	Nitrificación del suelo	SUELO
Alimentación de cerdos, iluminación, limpieza de instalaciones, vacunación, recolección y disposición de residuos, preparación y aplicación del compostaje, control de vectores, desinsectación	Contaminación del suelo	SUELO
		SUELO
Distribución de agua en bebederos, iluminación, vacunación, limpieza de porcinos	Desarrollo de microorganismos patógenos	

IMPACTOS PRODUCIDOS **MEDIDAS RECOMENDADAS**

• Nitrificación del suelo • Contaminación del suelo • Desarrollo de microorganismos patógenos	• Los residuos generados de los restos de comida deben ser recogidos oportunamente y depositados en la caseta de compostaje. • Los residuos líquidos provenientes de las instalaciones de la producción porcícola deben ser conducidos hasta el sistema de tratamiento. • Los residuos sólidos peligrosos cortopunzantes deben ser almacenados en el centro de acopio, para que la empresa contratada por la organización realice el adecuado manejo y disposición final de estos residuos, evitando que estos queden en el suelo. • Los residuos sólidos peligrosos anatomopatológicos deben ser llevados al cuarto de refrigeración o dispuestos en la caseta de compostaje y evitar que sean enterrados. • Los residuos sólidos químicos provenientes de la vacunación y medicamento de los cerdos y limpieza de las instalaciones, deben ser recogidos y almacenados en el centro de acopio, para que la empresa contratada por la organización realice el adecuado manejo y disposición final de estos residuos. • Instalar bebederos de cazoleta, de tornillos o de válvula para disminuir el consumo del recurso hídrico y evitar que estos residuos líquidos lleguen al suelo.
TECNOLOGÍA A UTILIZAR	Centro de acopio Bebederos Sistema de tratamiento de aguas residuales Elementos de protección personal
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	Se desarrollarán en la etapa de operación de la granja La Arenosa y durante su vida útil
LUGAR DE APLICACIÓN	Los 4000 m^2 correspondientes al área del proyecto porcícola
RESPONSABLES DE LA IMPLEMENTACION	Administrador del proyecto Operarios de la granja Ingeniero Ambiental contratista
PERSONAL REQUERIDO	Ingeniero Ambiental Empresa prestadora del servicio para el manejo y disposición final de residuos solidos Personal calificado para el sistema de aguas residuales Operarios de la granja
META	**VALOR** **INDICADOR**

40% de las aguas residuales industriales tratadas	≥40%	(Volumen de agua generado / Volumen de agua tratada) *100%
Disposición adecuada del 70% de los residuos sólidos generados	≥70%	(Residuos sólidos generados / Residuos sólidos dispuestos adecuadamente) *100%

Nota. Conjunto de objetivos, metas y medidas formuladas para el manejo del recurso suelo mediante un subprograma de calidad del suelo. Fuente: Autoría propia.

6. Conclusiones

La producción porcícola de la finca La Arenosa ubicada en el municipio El Playón, Santander no realiza el manejo ambiental requerido para el correcto funcionamiento de la granja, lo cual implica una generación de impactos ambientales potenciales.

La metodología de Battelle-Columbus fue efectiva para el proceso de evaluación de impactos ambientales, ya que permitió obtener datos en tiempo real, por ende, es un método poco subjetivo a diferencia de otros, lo cual implica un aporte significativo de veracidad al desarrollo de la investigación.

Los impactos ambientales generados como producto del desarrollo de la actividad porcícola en la finca La Arenosa, son significativos y por ende deben ser atendidos en el menor tiempo posible.

La formulación de objetivos, metas y medidas de manejo ambiental constituirán una mejora relevante del proceso productivo porcícola y por ende de la gestión ambiental desarrollada en la producción porcícola de la finca La Arenosa, ubicada en el municipio El Playón, Santander.

La producción porcícola de la finca La Arenosa ubicada en el municipio El Playón, Santander requiere sin duda alguna de la implementación del sistema de gestión ambiental que permita desarrollar el proceso productivo de la mano con el medio ambiente, mitigando al máximo los impactos ambientales generados.

Todo lo anterior, con el fin de influir favorablemente en la proyección social de la empresa, el entorno y la propia explotación porcina, logrando disminuir el consumo de materiales e insumos, mejorar el proceso productivo, aumentar la rentabilidad, obtener subproductos y, ante todo, cumplir con la legislación vigente.

7. Recomendaciones

Se recomienda realizar la implementación de este documento en la producción porcícola de la finca La Arenosa ubicada en el municipio El Playón, Santander.

Es necesaria la formulación del sistema de gestión ambiental para las diferentes granjas porcícola en el país.

Los operarios a cargo de las actividades realizadas en las granjas porcícola incluyendo La Arenosa deben contar con los conocimientos necesarios para el manejo de la producción según lo establecido en la Guía Ambiental para el Subsector Porcícola y los lineamientos establecidos en la ISO 9001:2015 y la ISO 14001:2015, por lo cual se recomienda capacitar a todo el personal, con el propósito de disminuir costos, mejorar la imagen y calidad de los productos y garantizar una adecuada implementación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

Para mejorar la calidad de sus productos y mitigar los impactos ambientales ocasionados en la producción porcícola, se hace necesario modernizar la estructura de las instalaciones, cambiar los bebederos de chupete por otros que permitan ahorrar agua, instalar el centro de acopio, establecer el sistema de tratamiento de aguas residuales, contratar la empresa prestadora del servicio a cargo de los residuos sólidos, contratar personal certificado y con licencia para realizar la fumigación y ejercer control de vectores, entre otros

8. Referencias

"Antecedentes historicos". (2003).

"Colombia turismo web". (2008). Obtenido de http://www.colombiaturismoweb.com/DEPARTAMENTOS/SANTANDER/MUNICIPIOS/EL%20PLAYON/EL%20PLAYON.htm

"IPPC: Autorización Ambiental". (2002).

"Reglamento sobre granjas porcinas". (2012).

(CDMB). (2004). *Plan de Gestión Ambiental.* Bucaramanga.

(CDMB), Corporación autonoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga;. (2004). *Plan de Gestión Ambiental Regional.* Bucaramanga.

(CReSA), C. d. (s.f.). *Peste Porcina Clasica.*

(ICA), I. C. (s.f.). *Enfermedades endémicas que afectan la produccion porcina en Colombia.*

(ICONTEC), I. C. (2015). *NORMA TÉCNICA NTC-ISO 14001 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL. REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO.* Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

(MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente. (1997). *Politica nacional de produccion mas limpia.* Bogotá.

(MINAMBIENTE), Ministerio del Medio Ambiente. (2002). *Guia ambiental para el subsector porcicola.*

Alarcón et al. (2016). *Plan de Desarrollo 2016-2019.* El Playón.

Arroyave y Garcés. (2007). *Tecnologías ambientalmente sostenibles.*

Barrera et al. (2015). *Guía ambiental para sistemas de producción porcícola en el departamento del Meta.* Villavicencio: NMC PUBLICIDA E IMPRESOS.

Busto, V. R. (2017). *Proyectos de fin de carrera de ingeniería Química.* Cadiz.

Cañas, A. M. (2014). *Estimacion de la reduccion de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de formulas matematicas en instalaciones porcícolas, localizadas en el municipio de Trujillo, departamento del Valle del Cauca.* Manizales.

Corporación Autonoma de Santander (CAS). (s.f.). *Corporación Autonoma de Santander*. Obtenido de http://cas.gov.co/index.php

deleon, J. ((s.f)). *Calameo.* Obtenido de https://es.calameo.com/read/0028106928bed07ed82e8

EQA. (s.f.). *EQA.* Obtenido de https://eqa.es/iso-14001.html

Fernández, M. A. (1996). *Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres en América Latina.* Lima: Tarea asaociación gráfica y educativa.

García et al. (2010). *GUÍA DE MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES DEL SECTOR PORCINO.*

Guevara et al. (2012). Gestión ambiental. En *Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y* (págs. 78-96).

Hongmin et al. (2006). Emisiones resultantes de la gestión del ganado y del estiércol. En H. e. al., *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.*

Instituto Colombiano Agrapecuario (ICA). (s.f.). *Instituto Colombiano Agrapecuario (ICA).* Obtenido de https://www.ica.gov.co/El-ICA.aspx

Jaimes et al. (2003). *PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE EL PLAYON SANTANDER PARA LAS VIGENCIAS FISCALES DEL 2003-2005 MANDATO GUBERNAMENTAL DEL SEÑOR JOSUE JAIMES CABALLERO.* El playón.

López, L. A. (2008). *Plan de desarrollo municipal !el Playón vuelve a creer! 2008-2011*. El playón.

Mariasg. (2013). *Agroterra*. Obtenido de https://www.agroterra.com/blog/descubrir/produccion-porcina-clasificacion-de-las-explotaciones/77325/

Marín, J. C. (s.f.). *Gestión Ambiental, historia y conceptos generales*. Obtenido de http://www.academia.edu/27588116/Gesti%C3%B3n_Ambiental_historia_y_conceptos_generales

Massolo et al. (2015). *Introducción a las herramientas de gestión ambiental.* La Plata: edulp.

Ministerio de Ambiente (MINAMBIENTE). (1997). *Iniciativas de producción más limpia.* Bogotá.

Ministerio de Ambiente, V. y. (2006). *Resolución 0627 de 2006.* Bogotá.

Ministerio de Fomento, I. y. (s.f.). *Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)*. Obtenido de https://www.mific.gob.ni/GESTIONAMBIENTAL/SISTEMADEGESTIONAMBIENTAL.aspx

Piñeiro y Montalvo. (2015). *Guí de Mejores Técnicas Disponibles para el Sector Porcícola de Colombia.* Bogotá.

Piñeiro, C. (2006). *NUEVOS REQUERIMIENTOS DE BIENESTAR ANIMAL Y MEDIOAMBIENTE EN LA UE-25.* Córdoba.

Planes y Estrategias del Medio Ambiente (PYEMA). (s.f.). Sistemas Naturales y de Soporte. En *Metodologia y Descripción del Medio Natural* (págs. 76-178).

Rey, C. (2007-2008). *SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL. Norma ISO 14001 y Reglamento EMAS.*

Sanchez, Aznar y Borrallo. (1993). Parvovirosis Porcina. En A. y. Sanchez, *Mundo Ganadero* (págs. 65-68).

Sánchez, M. L. (2014). *Estudio de Impacto Ambiental Expost de las actividades productivas de la granja porcina de Avícola Fernández Ubicada en Engunga.* Quito.

Tecnologías Ambientales. (2013).

Umaña, J. C. (2008). *GOBERNABILIDAD, INSTITUCIONES YMEDIO AMBIENTE EN COLOMBIA.* Bogotá.

Universidad Nacional de Colombia. (s.f.). *Nombres comunes de las plantas de Colombia.*

Vanegas et al. (2010). *Listados actualizados de las especies de fauna y flora CITES.* Centroamerica: Comsion Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.

Apéndices

Apendice A. Lista de chequeo para la descripción e identificación de la situación ambiental de la organización

Fecha:15 de marzo de 2018

Nombre de la empresa: Granja Porcícola La Arenosa

Descripción de la organización

¿Qué sistema de producción maneja la Granja Porcícola La Arenosa?

¿Qué actividades se desarrollan en la Granja Porcícola La Arenosa?

¿Qué personal conforma la Granja Porcícola La Arenosa?

¿Qué instalaciones componen la Granja Porcícola La Arenosa?

¿Qué tipo de etapas conforman el proceso productivo de la Granja Porcícola La Arenosa?

¿Qué materias primas son requeridas para el proceso productivo de la Granja Porcícola La Arenosa?

¿Tipo de problemáticas ambientales, sociales y económicas que presenta la Granja Porcícola La Arenosa?

¿La organización ha recibido quejas por la actividad de la Granja Porcícola La Arenosa?

¿La Granja Porcícola La Arenosa ha recibido visitas por parte de la corporación autónoma regional?

¿El personal de la Granja Porcícola La Arenosa ha recibido capacitaciones ambientales?

¿Tiene claro los permisos de índole ambiental que debe cumplir la Granja Porcícola La Arenosa?

Situación Ambiental

¿Se generan olores ofensivos en el desarrollo de las actividades de la Granja Porcícola La Arenosa?

¿Se produce ruido de gran impacto por las actividades realizadas por la Granja Porcícola La Arenosa?

¿Se realizan vertimientos directos a fuentes hídricas o al suelo?

¿Se hace aprovechamiento de aguas lluvias?

¿La Granja Porcícola La Arenosa cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales?

¿Qué tipo de residuos se generan por las actividades realizadas en la Granja Porcícola La Arenosa?

¿Qué manejo reciben los residuos generados en la Granja Porcícola La Arenosa?

¿Se realiza control de plagas en la Granja Porcícola La Arenosa?

¿Se hace aprovechamiento de algún material en la Granja Porcícola La Arenosa?

¿Se realiza seguimiento a los consumos de energía en la Granja Porcícola La Arenosa?

Apendice B. Formato de encuesta para determinar el conocimiento de las opiniones de las partes interesadas frente al manejo ambiental de la producción porcícola ubicada en La Finca La Arenosa

Fecha: _____

¿Tiene usted conocimiento de todos los procesos que se llevan a cabo dentro de la Granja Porcícola La Arenosa?

SI ◯ NO ◯

¿La Granja Porcícola La Arenosa tiene una política ambiental definida?

SI ◯ NO ◯ NO SABE ◯

¿Los propietarios de la Granja Porcícola La Arenosa desarrollan jornadas de capacitación ambiental?

SI ◯ NO ◯ NO SABE ◯

¿Se ha establecido algún sistema de gestión ambiental para la producción porcícola en la Granja La Arenosa?

SI ◯ NO ◯ NO SABE ◯

¿Los vertimientos producidos por la Granja Porcícola La Arenosa reciben algún tipo de tratamiento?

SI ◯ NO ◯ NO SABE ◯

¿La Granja Porcícola La Arenosa tiene contrato con alguna empresa para recolección de sus residuos?

SI ◯ NO ◯ NO SABE ◯

¿En la Granja Porcícola La Arenosa se implementan medidas para controlar los olores?

SI ◯ NO ◯ NO SABE ◯

¿La Granja Porcícola La Arenosa tiene definidos métodos para el control de vectores?

SI ◯ NO ◯ NO SABE ◯

¿El estiércol generado en la Granja Porcícola La Arenosa recibe algún tratamiento?

SI ◯ NO ◯ NO SABE ◯

¿La producción porcícola cuenta con objetivos, metas o programas ambientales establecidos para la prevención y mitigación de impactos?

SI ◯ NO ◯ NO SABE ◯

Califique de 1 a 5 la gestión ambiental de la producción porcícola, siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta.

1 ◯

2 ◯

3 ◯

4 ◯

5 ◯

Apéndice C. Encuesta realizada en la finca La Arenosa y a la comunidad aledaña



Apéndice D. Estructura de los corrales



Apéndice E. Cama profunda



Apéndice F. Bebederos



Apéndice G. Comederos



Apéndice H. Tanque de almacenamiento



Apéndice I. Tubería



Apéndice J. Canaleta de desagüe



Apéndice K. Caseta de compost





Apéndice L. Muestra del vertimiento







Apendice M. Resultados del análisis de la muestra compuesta del vertimiento



ServiAnalitica Profesional SAS
NIT. 900 476 024 -4

Ocaña 21 de Agosto 2018

RESULTADOS ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS

MATRIZ DE LA MUESTRA: Agua residual.

TIPO DE MUESTRA: Compuesta **LUGAR:** El Playón Santander

TOMADA POR: Yarleidy García – Diany Lobo

HORA TOMA DE MUESTRA: 3:39 pm **FECHA TOMA DE MUESTRA:** 15/AGO/2018

SITIO: Vertimiento. Quebrada

SOLICITANTE: Yarleidy García – Diany Lobo

ANALISIS SOLICITADOS: Ver tabla

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR	METODO
POTENCIAL DE H	pH	6,74	Standard Method 4500 H +B
DBO_5	mg/L O_2	383	Standard Methods 5210 B
DQO	mg/L O_2	491	Standard Method 5220 B
OD	mg/L O_2	0,2	Standard Method 4500 O C
SOLIDOS SEDIMENTABLES	mg/L	0,4	Standard Method 2540 D
GRASAS Y ACEITES	mg/L	< 5	Standard Method 5520 D

CARLOS ALBERTO PATIÑO P.
Químico

ServiAnalitica Profesionales SAS
NIT 900.476.024-4
Dirección calle 12 A N° 8 - 30
Celular 301 658 0273

Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de aguas

Apéndice N. Muestra de agua cruda





Apéndice O. Resultados de la muestra puntual del agua cruda

ServiAnalitica Profesional SAS
NIT. 900 476 024 -4

Ocaña 21 de Agosto 2018

RESULTADOS ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS

MATRIZ DE LA MUESTRA: Agua cruda.

TIPO DE MUESTRA: Puntual **LUGAR:** El Playón Santander

TOMADA POR: Yarleidy García – Diany Lobo

HORA TOMA DE MUESTRA: 3:39 pm **FECHA TOMA DE MUESTRA:** 15/AGO/2018

SITIO: Aguas arriba vertimiento. Quebrada

SOLICITANTE: Yarleidy García – Diany Lobo

ANALISIS SOLICITADOS: Ver tabla

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR	METODO
POTENCIAL DE H	pH	7,01	Standard Metho da 4500 H +B
TURBIEDAD	mg/L	2,80	Standard Methods 2130 B
ALCALINIDAD	mg/L	8	Standard Methods 2320 A
DUREZA TOTAL	mg/L	13	Standard Metho da 2340 C
SOLIDOS TOTALES	mg/L	90	Standard Metho da 2540 B
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	39,7	Standard Methods 2510 B
DBO_5	mg/L O_2	0,8	Standard Methods 5210 B
DQO	mg/L O_2	2	Standard Metho da 5220 B
OD	mg/L O_2	8,2	Standard Metho da 4500 O C
COLIFORMES FECALES	UFC/100 ml	2400	Filtración por Membrana
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml	2400	Filtración por Membrana

Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de aguas

CARLOS ALBERTO PATIÑO P.
Químico

ServiAnalitica Profesionales SAS
NIT 900.476.024-4
Dirección calle 12 A N° 8 - 30
Celular 301 658 0273

ServiAnalitica Profesional SAS
NIT. 900 476 024 -4

Ocaña 21 de Agosto 2018

RESULTADOS ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS

MATRIZ DE LA MUESTRA: Agua cruda.

TIPO DE MUESTRA: Puntual **LUGAR:** El Playón Santander

TOMADA POR: Yarleidy García – Diany Lobo

HORA TOMA DE MUESTRA: 3:49 pm **FECHA TOMA DE MUESTRA:** 15/AGO/2018

SITIO: Aguas abajo vertimiento. Quebrada

SOLICITANTE: Yarleidy García – Diany Lobo

ANALISIS SOLICITADOS: Ver tabla

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR	METODO
POTENCIAL DE H	pH	8,87	Standard Method 4500 H +B
TURBIEDAD	mg/L	5,59	Standard Methods 2130 B
ALCALINIDAD	mg/L	10	Standard Methods 2320 A
DUREZA TOTAL	mg/L	16	Standard Method 2340 C
SOLIDOS TOTALES	mg/L	130	Standard Method 2540 B
CONDUCTIVIDAD	$\mu S/cm$	48,8	Standard Methods 2510 B
DBO_5	mg/L O_2	9	Standard Methods 5210 B
DQO	mg/L O_2	22	Standard Method 5220 B
OD	mg/L O_2	7,8	Standard Method 4500 O C
COLIFORMES FECALES	UFC/100 ml	8700	Filtración por Membrana
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml	8700	Filtración por Membrana

CARLOS ALBERTO PATIÑO P.
Químico

Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de aguas

ServiAnalitica Profesionales SAS
NIT 900.476.024-4
Dirección calle 12 A N° 8 – 30
Celular 301 656 0273