

LINEAMIENTOS DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL SUBSECTOR  
PORCÍCOLA EN EL EJE CAFETERO.

NICOLÁS PINILLA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL  
MANIZALES

2021

LINEAMIENTOS DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL SUBSECTOR  
PORCÍCOLA EN EL EJE CAFETERO.



NICOLÁS PINILLA SÁNCHEZ

Trabajo de grado para optar por el título de Administrador Ambiental

Director

ÁLVARO IGNACIO RAMÍREZ FAJARDO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

MANIZALES

2021



NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

FIRMA DEL DIRECTOR

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. JUSTIFICACIÓN.....	11
3. OBJETIVOS.....	12
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	12
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
4. METAS .....	12
5. MARCO TEÓRICO .....	13
6. MARCO NORMATIVO.....	14
7. ACTORES SOCIALES.....	17
7.1. AGENDAS POLÍTICAS .....	17
7.2. COMPROMISOS.....	17
8. GENERALIDADES PRODUCTIVAS .....	18
9. DIAGNÓSTICO.....	22
9.1. CLIMATOLOGÍA.....	22
9.2. HIDROLOGÍA.....	23
9.3. SUELOS.....	24
9.4. PRODUCCIÓN.....	26
9.5. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS .....	29
10. CLASIFICACIÓN DE LAS PORCÍCOLAS.....	30
11. LINEAMIENTOS AMBIENTALES .....	33
11.1. PLAN DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES.....	33
11.1.1. PROGRAMA DE RECURSO HÍDRICO .....	35
11.1.2. PROGRAMA PARA EL USO Y CUIDADO DEL SUELO .....	42
11.1.3. PROGRAMA PARA LA REDUCCIÓN DEL IMPACTO POR OLORES OFENSIVOS.....	71
11.1.4. PROGRAMA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS .....	75
11.1.5. PROGRAMA PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y VECTORES ...	80
11.1.6. PROGRAMA DE MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD .....	82
11.1.7. PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE DE ENERGÍA.....	83
11.2. REQUERIMIENTOS PARTICULARES .....	83
12. SEGUIMIENTO Y VERIFICACIÓN .....	84

12.1.	MANEJO DOCUMENTAL .....	84
12.2.	PROCESOS CORPORATIVOS .....	85
13.	ANEXOS .....	86
14.	FORMATOS.....	107
15.	BIBLIOGRAFÍA .....	111

## TABLA DE CUADROS

Cuadro No. 1 Reconocimientos por parte de las autoridades ambientales .....	12
Cuadro No. 2 Marco teórico .....	13
Cuadro No. 3 Marco normativo .....	15
Cuadro No. 4 Planeación Ambiental de porcícolas .....	19
Cuadro No. 5 Etapas y estado etario del sistema de producción porcícola. ....	20
Cuadro No. 6 Entradas y salidas del sistema productivo .....	21
Cuadro No. 7 Comparación uso potencial y uso actual en el Eje Cafetero.....	24
Cuadro No. 8 Problemas de la actividad porcícola en el Eje Cafetero.....	30
Cuadro No. 9 Clasificación de las porcícolas según los impactos potenciales que puedan ocasionar .....	33
Cuadro No. 10 Metodología para llevar a cabo el plan de buenas prácticas ambientales.....	34
Cuadro No. 11 Criterios para la elección de técnicas y tecnologías. ....	34
Cuadro No. 12 Consideraciones para la concesión de aguas .....	36
Cuadro No. 13 Consideraciones para el permiso de vertimiento .....	36
Cuadro No. 14 Consideraciones para la evaluación ambiental del vertimiento .....	37
Cuadro No. 15 Consideraciones para el plan de gestión del riesgo de vertimientos .....	37
Cuadro No. 16 Distancia adicional de fajas forestales y rondas hídricas según la pendiente del terreno .....	39
Cuadro No. 17 Consideraciones para el PUEAA .....	39
Cuadro No. 18 Acciones para el uso eficiente y cuidado del agua. ....	40
Cuadro No. 19 Consideraciones para calcular la fertilización con porcínaza.....	43
Cuadro No. 20 Consideraciones para el análisis del suelo .....	44
Cuadro No. 21 Pasos a seguir para una adecuada muestra de suelo .....	45
Cuadro No. 22 Frecuencia de monitoreo de suelos según el tipo de cultivos presente .....	48
Cuadro No. 23 Bondades del aprovechamiento de porcínaza .....	49
Cuadro No. 24 Consideraciones para el plan de manejo de nutrientes de estiércol .....	50
Cuadro No. 25 Pasos y consideraciones para la toma de muestras de porcínaza .....	51
Cuadro No. 26 Consideraciones para calcular la fertilización con porcínaza.....	52
Cuadro No. 27 Procesos de separación .....	54
Cuadro No. 28 Consideraciones para el manejo de porcínaza sólida.....	55
Cuadro No. 29 Consideraciones para el manejo de porcínaza líquida .....	56
Cuadro No. 30 Consideraciones para el almacenamiento de porcínaza sólida y compost .....	57
Cuadro No. 31 Criterios para el almacenamiento de porcínaza líquida .....	57
Cuadro No. 32 Compostaje .....	58

Cuadro No. 33 Lombricultura .....	60
Cuadro No. 34 Biodigestor.....	60
Cuadro No. 35 Lagunas de oxidación.....	61
Cuadro No. 36 Tanque Estercolero .....	62
Cuadro No. 37 Factores que determinan los procesos de aplicación de porcínaza .....	64
Cuadro No. 38 Acciones de manejo y gestión para porcícolas ubicadas en acuíferos. ....	67
Cuadro No. 39 Prohibiciones de aplicación de porcínaza al suelo .....	69
Cuadro No. 40 Consideraciones normativas para la protección y cuidado de suelos .....	70
Cuadro No. 41 Acciones encaminadas a la reducción de porcínaza y cuidado de los suelos .....	71
Cuadro No. 42 Principales gases producidos por la actividad porcícola.....	72
Cuadro No. 43 Procedimiento para el control de olores ofensivos por parte de la autoridad ambiental .....	73
Cuadro No. 44. Criterios de buenas prácticas para la mitigación de olores ofensivos .....	73
Cuadro No. 45. Acciones de prevención y reducción de olores ofensivos.....	74
Cuadro No. 46. Tipos de RESPEL identificados en las granjas porcícolas .....	75
Cuadro No. 47. Entradas y salidas de las diferentes actividades del sistema productivo .....	76
Cuadro No. 48. Alternativas de prevención y minimización de residuos.....	79
Cuadro No. 49. Criterios para el almacenamiento de residuos.....	80
Cuadro No. 50. Consideraciones para el manejo de plagas.....	80
Cuadro No. 51. Consideraciones para el manejo y prevención de vectores.....	81
Cuadro No. 52. Medidas de Bioseguridad .....	82
Cuadro No. 53. Consideraciones para el uso eficiente de energía .....	83
Cuadro No. 54 Obligaciones y requerimientos: Cuadro resumen del Plan de buenas Prácticas Ambientales para el jurisdicción de Caldas.....	103

## TABLA DE FIGURAS

Figura No. 1 Flujo operativo del sistema de producción porcícola.....	20
Figura No. 2 Distribución de porcícolas en el Eje Cafetero.....	27
Figura No. 3 Distribución de porcícolas en el departamento de Caldas .....	28
Figura No. 4 Análisis situacional del sector porcícola en el Eje Cafetero .....	29
Figura No. 5 Estructura del plan de buenas prácticas ambientales para las porcícolas del Eje Cafetero .....	33
Figura No. 6 Esquema del programa de recurso hídrico .....	35
Figura No. 7 Esquema del programa para el uso y cuidado del suelo.....	42
Figura No. 8 Esquema de el programa para la reducción del impacto por olores ofensivos.....	71
Figura No. 9 Esquema del programa para la gestión integral de residuos .....	75
Figura No. 10 Flujograma de trámites ambientales presentados ante la autoridad ambiental .....	85



## TABLA DE ANEXOS

Anexo No. 1 Información requerida para la concesión de aguas.....	86
Anexo No. 2 Información requerida para el permiso de prospección y exploración de aguas subterráneas .....	87
Anexo No. 3 Información requerida para la concesión de aguas subterráneas .....	88
Anexo No. 4 Información para el permiso de vertimientos.....	88
Anexo No. 5 Información necesaria para la evaluación ambiental del vertimiento	89
Anexo No. 6 Información necesaria para el plan de gestión del riesgo de vertimientos .....	90
Anexo No. 7 Valores máximos permisibles de vertimientos puntuales a cuerpos de agua.....	90
Anexo No. 8 Información requerida en el PUEAA.....	91
Anexo No. 9 Información necesaria para el análisis del suelo .....	92
Anexo No. 10 Niveles de elementos y factores para la interpretación del análisis del suelo .....	93
Anexo No. 11 Promedio del contenido de porcinaza sólida fresca .....	95
Anexo No. 12 Promedio de contenido de porcinaza líquida .....	96
Anexo No. 13 Producción de nitrógeno, fósforo y potasio por medio de las excretas del cerdo .....	96
Anexo No. 14 Información requerida en los cálculos de fertilización .....	97
Anexo No. 15 Pasos para la elaboración de plan de fertilización con porcinaza ...	97
Anexo No. 16 Información requerida en el plan de fertilización con porcinaza .....	99
Anexo No. 17 Criterios a evaluar el plan de fertilización con porcinaza.....	100
Anexo No. 18 Niveles permisibles de inmisión para sustancias de olores ofensivos .....	100
Anexo No. 19 Información requerida en el PRIO .....	101
Anexo No. 20 Transporte de RESPEL.....	102

## TABLA DE FORMATOS

Formato No. 1. Inventario de cerdos.....	107
Formato No. 2. Producción de excretas.....	107
Formato No. 3. Seguimiento de cantidad de agua usada .....	108
Formato No. 4. Chequeo del manejo de porcinaza líquida .....	108
Formato No. 5. Registro y operación de sistemas de manejo de porcinaza .....	109
Formato No. 6. Control de fertilización y carga .....	110
Formato No. 7. Evaluación general de la granja porcícola .....	110

## 1. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Ambiente ha venido trabajando de la mano con diferentes organizaciones para desarrollar estrategias que permitan solucionar la problemática ambiental generada por la actividad porcícola. Por lo que se pretende implementar una guía técnica, normativa, metodológica y operacional que servirá como marco de referencia para que los diferentes actores involucrados puedan realizar una adecuada gestión en periodos de corto, mediano y largo plazo.

El presente documento debe ser percibido como un insumo y herramienta para orientar la gestión ambiental y mejorar la producción porcícola en el Eje Cafetero, ya que contiene lineamientos en pro incrementar no sólo los índices de productividad sino también de buenas prácticas ambientales. Además, es un instrumento de gestión y regulación del subsector porcícola para ejecutar proyectos y actividades enfocadas en prevenir, mitigar, controlar las externalidades negativas que afectan los ecosistemas aledaños.

La unificación y armonía de conceptos es clave para que el desarrollo de la actividad porcícola se haga por medio de un trabajo mancomunado con las diferentes autoridades ambientales. El marco de referencia técnico pretende apoyar a los porcicultores a cumplir con la norma ambiental, diligenciamiento de trámites ambientales, obligaciones, prohibiciones y recomendaciones a realizar ante la autoridad ambiental con el fin de disminuir los riesgos e impactos ambientales negativos a causa de la producción porcícola. (CORPONOR , 2018)

## 2. JUSTIFICACIÓN

Siguiendo los lineamientos plasmados en el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD, Colombia se ha comprometido en alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible por medio de la financiación de planes, programas y proyectos que permitan cumplir con la agenda programada. Por lo que el sector productivo debe realizar cambios en pro del desarrollo económico, social y ambiental trabajando en los objetivos de agua limpia y saneamiento, energía asequible y no contaminante, acción por el clima, vida de ecosistemas terrestres, entre otros. (ONU, 2015)

La actividad porcícola en los últimos años ha venido creciendo tanto en producción como en demanda por lo que los impactos ambientales generados han crecido directamente proporcional con estos deltas productivos, por ello se percibe la necesidad de implementar lineamientos para orientar a los productores en sus prácticas. Este documento está orientado a la ejecución en el eje cafetero, correspondiente al territorio de jurisdicción de las tres corporaciones, CORPOCALDAS, CARDER Y CRQ debido a la similitud física de su territorio.

### 3. OBJETIVOS

Se pretende que este documento sea un marco de referencia conciso para el adecuado manejo ambiental del sector porcícola en el Eje Cafetero, orientada en la legalización ambiental de los productores, mitigar la generación de los impactos ambientales y optimizar el buen uso de los recursos naturales.

#### 3.1. OBJETIVO GENERAL

Crear un marco de referencia para apoyar acciones concretas enfocadas en mejorar la gestión ambiental en la producción porcícola ejecutada en el Eje Cafetero.

#### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico regional del sector porcícola
- Implementar lineamientos ambientales para la actividad porcícola en el Eje Cafetero.
- Apoyar el desarrollo de procedimientos y tecnologías acorde con la normatividad ambiental y prácticas productivas aplicadas a la producción porcícola.

### 4. METAS

De acuerdo con los objetivos planteados, se pretende determinar los impactos negativos, generados por la actividad porcícola al momento de implementar las buenas prácticas ambientales. Las metas están encaminadas a mejorar la calidad del suelo, uso eficiente del agua, energía, manejo de residuos y así este instrumento sea usado como medio para dar control y seguimiento a la efectividad de los lineamientos planteados. (CAM, 2017)

Con el fin de incentivar a los productores a seguir las recomendaciones planteadas más adelante, se analizará la posibilidad de otorgar un reconocimiento por parte de la autoridad ambiental competente con el fin de aumentar la competitividad ambiental y productiva en el mercado; dicho reconocimiento será otorgado por un tiempo determinado y será bajo los lineamientos y requerimientos establecidos por cada corporación autónoma regional.

*Cuadro No. 1 Reconocimientos por parte de las autoridades ambientales*

RECONOCIMIENTO POR PARTE DE LAS CORPORACIONES	
<b>CREAS</b> – Programa Corpocaldas reconoce la excelencia ambiental sostenible.	Bajo la resolución 238 del 2010 se crea como incentivo a las empresas que se distingan por tener o implementar procesos que permitan mejorar su desempeño en la gestión ambiental, involucrando estrategias de producción más limpia, buenas prácticas

	ambientales en sus procesos productivos. (CORPOCALDAS, 2010)
<b>REGAR</b> - Programa de Reconocimiento a la Excelencia en la Gestión Ambiental de Risaralda	La corporación autónoma regional de Risaralda reconoce a las empresas de los sectores públicos y privados, la gestión ambiental adelantada, orientada al uso racional de los recursos naturales y la adecuada gestión de los residuos. (CARDER, 2010)

## 5. MARCO TEÓRICO

La elaboración del presente marco es una guía de conceptos obtenido de diversas fuentes, para que todos los involucrados puedan acceder a una definición en común, sencilla de entender; facilitando el diálogo y entendimiento de las partes.

*Cuadro No. 2 Marco teórico*

<b>CONCEPTO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
Granja porcícola	Unidades de producción pecuaria con instalaciones apropiadas para la crianza y/o ceba de ganado porcino.
Porcinaza líquida	Solución formada por heces fecales, orina, materiales de cama, sobras de comida, polvo y cantidad de agua proveniente de lavado.
Alternativa de manejo de porcinaza	Diferentes técnicas y tecnologías para gestionar adecuadamente las excretas producidas en la porcícola.
Tanque estercolero	Sitio en dónde se recogen y almacenan excretas de porcinos
Compostaje	Tratamiento que convierte los residuos orgánicos en humus por medio del accionar de microorganismos.
Fertilización	Aplicación de productos al suelo o planas de manera que suministren los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de los cultivos o pastos.
Plan de Fertilización	Plan de manejo de nutrientes de las excretas para la producción de cultivos y pastos.
Lechón cría	Producir lechones para la venta
Cerdos de ceba	Manejo de cerdos para su engorde y comercialización
Granja ciclo completo	Se realiza la cría y ceba de cerdos
Acuífero	Unidad de roca bajo la superficie terrestre capaz de almacenar y transmitir agua, este sistema está comprendido por zonas de recarga, aguas superficiales y marinas.

Zonas de recarga de acuíferos	Área en donde el acuífero se abastece de agua procedente del entorno exterior.
Vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos	Características propias del cuerpo de agua que determina la sensibilidad de este al ser afectado por actividades antrópicas o naturales.
Aforo	Acción a realizar una medición de caudal de agua
Emisión	Es la descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de éstos, proveniente de una fuente fija o móvil.
Olores ofensivos	Es aquella que, por sus propiedades organolépticas, composición y tiempo de exposición puede causar olores desagradables.
Gestión integral de residuos	Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.
Residuos Peligrosos	Es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.
Variabilidad climática	Variación del estado del clima, identificable, por ejemplo, mediante pruebas estadísticas, en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o periodos más largos.

## 6. MARCO NORMATIVO

Este marco legal se plantea para que los porcicultores reconozcan las principales normas que deben acogerse y obedecer. De acuerdo con lo establecido en el decreto 1976 de 2015 es responsabilidad de las Autoridades Ambientales Autónomas Regionales formular un Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR, para el área de jurisdicción contando con la participación de los diferentes actores en el territorio y los usuarios que se vean inmersos en el PGAR deben acatar los lineamientos que se establezcan en el documento.

Cuadro No. 3 Marco normativo

NORMA	DESCRIPCIÓN
<b>MARCO GENERAL</b>	
Constitución Política, artículo 65	Protección y propiedad para la producción de alimentos
Constitución Política, artículo 8	Proteger las riquezas culturales y naturales del país
Constitución política, artículo 79	Proteger la diversidad del ambiente
Ley 99 de 1993	Procesos de desarrollo sostenible y objetivos
Decreto 2811 de 1974, art. 8	Código de los recursos naturales renovables y protección del medio ambiente.
Decreto 1076 de 2015	Decreto único compilatorio del sector ambiente y desarrollo sostenible
<b>BASE AGROPECUARIA</b>	
Ley 301 de 1996	Mecanismos de planificación y desarrollo gubernamental
Ley 1876 de 2017	Reglamento el SINA, PECTIA, PDEA, PIDAR
Decreto 1419 de 1997	Responsabilidades de propietarios sobre predios ribereños sobre vegetación protectora, conservación de suelos y aprovechamiento de agua
Resolución 150 de 2003	Reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelo
NTC 5167 de 2004	Requisitos que deben cumplir los ensayos a los cuales deben ser sometidos los productos orgánicos usados.
Ley 9 de 1979	Reglamento en cuanto al sacrificio de animales de abasto, proceso de transporte y comercialización de carne.
<b>RECURSO HÍDRICO</b>	
Ley 373 de 1997	Uso eficiente y ahorro del agua
Ley 23 de 1973	Código de los recursos naturales
Ley 09 de 1979	Código sanitario nacional, uso del agua y manejo de vertimientos
Decreto 2245 de 2017	Acotamiento de rondas hídricas
Decreto 1210 de 2020	Registro de usuarios del recurso hídrico
Decreto 3930 de 2010	Reglamento la ley 9 del 79 en cuando a los residuos líquidos
Resolución 0631 de 2015	Valores máximos permisibles en vertimientos puntuales
Resolución 699 de 2021	Valores máximos permisibles en vertimientos de ARD tratadas a suelo
Resolución 2115 de 2007	Requisitos establecidos de reuso

<b>CALIDAD DEL AIRE</b>	
Ley 1252 de 2008	Estándares de emisión admisibles de contaminación atmosférica
Resolución 909 de 2008	Estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera
Resolución 610 de 2010	Norma de calidad de aire
Resolución 2087 de 2014	Protocolo de monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos
Resolución 672 de 2014	Niveles permisibles de calidad de aire y procesos para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos
Resolución 1541 de 2013	Niveles permisibles de calidad de aire de las actividades que generan olores ofensivos
NTC 6012-1	Evaluación para la solución de quejas por olores ofensivos
<b>RESIDUOS</b>	
Decreto 4741 de 2015	Reglamento parcialmente la prevención y manejo de RESPEL
Decreto 1441 de 2004	Prevención y control de la contaminación por el manejo de RESPEL
Resolución 1164 de 2002	Manual de procedimientos para la GIR-hospitalarios o similares
Resolución 1362 de 2007	Requisitos y procedimientos para el registro de generadores de RESPEL
Resolución 371 de 2009	Planes posconsumo de medicamentos vencidos de uso veterinario
NTC 3972	Uso y transporte de sustancias peligrosas
<b>SANCIONES</b>	
Ley 1333 de 2009	Procedimiento sancionatorio ambiental
<b>OTRAS DISPOSICIONES</b>	
Resolución 150 de 2003	Reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelos
Resolución 2341 de 2007 – ICA Resolución 2640 de 2007	Requisitos sanitarios que deben cumplir los predios dedicados a la producción primaria de animales destinados al consumo humano
Resolución 698 de 2011	Requisitos para el registro de departamentos técnicos de ensayo de eficacia, productores e importadores de bioinsumos de uso agrícola.
Resolución 753 de 2017	Parámetros y procedimiento para el cálculo de tarifas y el valor a cobrar de los servicios de evaluación y seguimientos de control y manejo ambiental



La normatividad mencionada anteriormente son alguna de las bases legales a las cuales los productores deben acogerse, sin embargo, de acuerdo con las características particulares respecto a su ubicación, cada establecimiento deberá dar cumplimiento a la normatividad ambiental pertinente desarrollada en función de las determinantes ambientales y reglamentos regionales según lo establecido por la autoridad ambiental en cada jurisdicción.

## 7. ACTORES SOCIALES

Los actores sociales juegan un papel fundamental para el desarrollo del presente documento, puesto que requiere de un trabajo conjunto y de gobernanza con las instituciones departamentales como las CARS del Eje Cafetero, el gremio del sector productivo y demás actores que participarán de mesas de trabajo y acuerdos programáticos enfocados en la implementación de buenas prácticas ambientales para el subsector porcícola.

### 7.1. AGENDAS POLÍTICAS

Las agendas ambientales son acuerdos o conjuntos de trabajo entre las autoridades ambientales nacionales, regionales o locales con participación de actores del sector público, privado, gremial, académico y civil con el fin de fortalecer la gestión ambiental del territorio. Estos documentos garantizan la protección de los recursos naturales en función del consumo sustentable, mejorar la salud pública y el desempeño económico. El análisis periódico de estas agendas permite evaluar la disminución de impactos ambientales. (CORPOCALDAS, 2019)

Algunos de los planes y agendas son:

- Agenda para el Desarrollo Sostenible
- Plan de Ordenamiento Territorial
- Plan de Gestión Ambiental Regional
- Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico
- Plan Integral de Gestión de Cambio Climático
- Promoción del Sector Pecuario

### 7.2. COMPROMISOS

Según las agendas realizadas, cada actor ha asumido una serie de responsabilidades con el fin de dar cumplimiento a las metas propuestas, por lo que se hace un recorrido de los diferentes compromisos adoptados por cada actor (CORPOCALDAS, CARDER, CRQ Y PORKCOLOMBIA, 2020)

## Porkcolombia

- Convocar a los productores porcícolas del Eje cafetero para que apoyen los esfuerzos realizados por el gremio en pro del cuidado y la preservación de los recursos naturales.
- Difundir por medio de documentos informativos los resultados, alcances y el desarrollo de tecnologías limpias implementadas en el sector porcícola.
- Apoyar la investigación ambiental para el sector.
- Mantener actualizados a los productores sobre la normatividad ambiental vigente y su implementación en su predio productivo.
- Destinar recursos humanos y económicos para el desarrollo de actividades que permitan el cumplimiento de los objetivos propuestos en los diferentes planes, programas y proyectos a realizar.
- Promover la participación de los productores en las diferentes mesas de trabajo y programas realizados por las diferentes corporaciones ambientales.

## Corporaciones Autónomas Regionales del Eje Cafetero

- Apropiar los recursos humanos y económicos para el desarrollo de planes, programas y proyectos enfocados en cumplir los objetivos de la agenda.
- Mantener al tanto a los productores en las normas ambientales vigentes expedidas por el Ministerio de Ambiente y las Corporaciones Autónomas Regionales de las zonas respectivas.
- Apoyar la logística en los eventos de capacitación como seminarios, talleres, conferencias sobre temáticas ambientales y de producción más limpia.

## Productores porcícolas

- Los asociados de Porkcolombia y los integrantes de esta agenda deben legalizarse ante la respectiva autoridad ambiental, presentar los trámites, permisos y autorizaciones pertinentes para realizar la actividad productiva.
- Implementar estrategias para la producción más limpia y mejorar las técnicas aplicadas en el sector productor en pro de la producción sostenible.
- Apoyar el desarrollo de acciones que requieran la participación de la asociación de porcicultores de la región.

## 8. GENERALIDADES PRODUCTIVAS

Antes de implementar cualquier actividad productiva, se debe ejecutar la adecuada planeación medioambiental en dónde se consideren los sistemas de interés ambiental, es necesario ubicar elementos socioeconómicos que puedan representar un posible conflicto con la actividad productiva, por lo que es importante verificar

ante la autoridad municipal correspondiente si el predio es apto para desarrollar producción de cerdos. Dentro del sistema productivo se deben considerar los siguientes aspectos para su adecuada implementación.

- Determinar los recursos naturales y energía necesaria para desarrollar el proceso productivo
- Definir actividades a implementar durante la construcción y operación
- Establecer medidas de manejo ambiental (prevención, mitigación, control) de posibles impactos que pueda generar la actividad porcícola
- Tener conocimiento de la aptitud de los suelos y conocer el POT del lugar en dónde se desarrollará la actividad
- Desarrollar todos los estudios y trámites ambientales requeridos por la autoridad ambiental.

*Cuadro No. 4 Planeación Ambiental de porcícolas*

<b>Procedimiento de planeación (MADS, 2002)</b>	<b>Criterios</b>
Trámites y permisos ambientales	Conocer y aplicar la legislación ambiental vigente
Descripción del proyecto	Descripción de las características del proyecto (Magnitudes y restricciones)
Análisis del entorno natural	Caracterización del área en dónde se ubica la granja
Evaluación Ambiental	Identificación de los posibles impactos ambientales que puede generar la actividad productiva

Para comprender el sistema productivo y las diferentes actividades a realizar, se debe analizar la producción porcícola como un sistema con entradas y salidas.

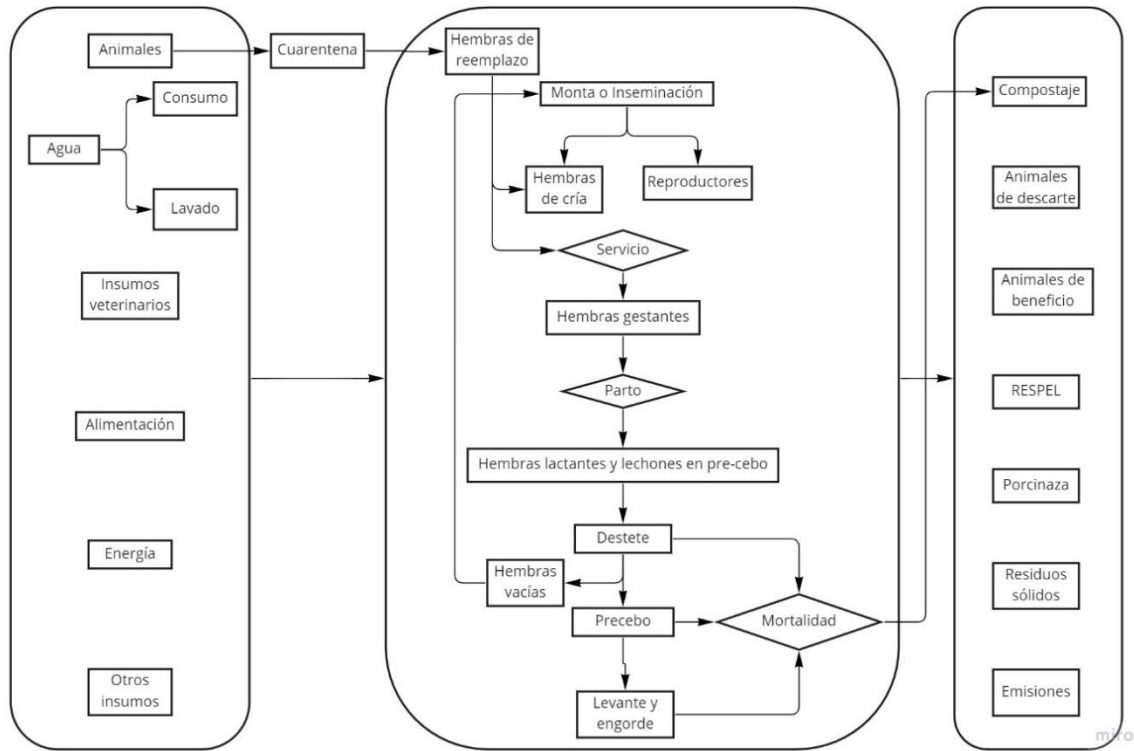


Figura No. 1 Flujo operativo del sistema de producción porcícola

Fuente: (Rodríguez, 2016)

La cerda en su ciclo sexual dura aproximadamente 21 días, con un periodo de gestación de 114 días. La selección genética ha permitido acortar los tiempos de crecimiento y de los pesos promedios que son aproximadamente 125 kg, aumentar la habilidad materna permitiendo aumentar el número de lechones nacidos y destetados al año. Por otro lado el estómago tiene una capacidad aproximada de 8 litros, con un tránsito de alimento aproximado de 22 horas, lo cual servirá para estimar la producción de excreta. La división de las etapas etérea que se pueden encontrar en las granjas porcícolas es:

Cuadro No. 5 Etapas y estado etario del sistema de producción porcícola.

ESTADO ETARIO	PESO	TIEMPO	DESCRIPCIÓN
Reproductores	130 kg	8 meses	Cerdos con buen comportamiento genético para transferir su descendencia para la producción de carne de calidad.
Hembras reproducción	130 kg		Hembras que por sus características genéticas son seleccionadas para ser madres de cría.

Hembras gestación		115 días	Las hembras entran a una etapa productiva y comienza la gestación.
Hembras lactancia		25 días	Las hembras están con su camada proporcionando la leche necesaria para su crecimiento.
Lechones lactantes	7 kg	1 mes	Lechones que después del parto permanecen con la madre hasta alcanzar el peso adecuado.
Lechones pre-cebo	30 kg		Lechones destetados, en esta etapa se requieren ciertas características especiales para su adecuado engorde.
Cerdos de levante	60 kg	7 semanas	Animales entre 10 semanas con 30 kg de peso, se alimentan con fórmula especial.
Cerdos de engorde	125 kg		Animales que pasan a pesar cerca de 125 kg, listos para su mercado y sacrificio.

En primera instancia se recomienda llevar un inventario con el número de animales, estas, subdivididas por grupo etario (Si aplica), junto con la información relacionada con la capacidad instalada para que las cantidades sean proporcionadas y así evitar problemas de contaminación, vectores y demás. Cabe aclarar que el número de animales está limitado según la capacidad de las instalaciones de la porcícola.

Estos procesos productivos requieren ciertos recursos (entradas) que serán utilizados para las actividades productivas por lo que generarán unos residuos (Salidas) en el sistema porcícola, el análisis de entradas y salidas del sistema productivo está comprendido por:

Cuadro No. 6 Entradas y salidas del sistema productivo

<b>RECURSOS Y MATERIALES</b>	<b>ENTRADAS</b>	<b>SALIDAS</b>
Agua	Consumo y asimilación de agua	Vertimientos de aguas residuales
Alimento	Cantidad de alimento consumido	Excretas
Energía eléctrica	Consumo energía eléctrica	Calor
Gas	Consumo de gas	Emisiones por combustión
Biogás		Cantidad de biogás producido
Materiales	Peso y volumen de diferentes materiales utilizados en la producción	Peso y volumen de residuos generados al usar estos materiales

Insumos Veterinarios	Peso aproximado de insumos usados	Peso aproximado de residuos generados
Animales	Cantidad y peso de los animales que ingresan o nacen en la granja	Cantidad y peso de la mortalidad, Cantidad y peso de venta del animal
Porcinaza	-	Cantidad generada de porcinaza
Compost	-	Cantidad generada de compost
Residuos	-	Cantidad generada de otros residuos

La producción de salidas (Residuos) son proporcionales a el tamaño de la porcícola y la cantidad de cerdos involucrados en la producción, por lo que se diseñan lineamientos encaminados en el adecuado manejo estos con el fin de evitar posibles impactos ambientales que afecten los ecosistemas aledaños a la granja.

## 9. DIAGNÓSTICO

Con el fin de determinar los lineamientos ambientales aplicables, se debe analizar toda la cadena productiva con énfasis en las externalidades negativas y mirar cuales son las alternativas para adoptar la mitigación de los impactos ambientales. La presente guía está enfocada para las características biofísicas y socioeconómicas del Eje Cafetero, con el fin de aprovechar la similitud entre los tres departamentos, Caldas, Risaralda y Quindío.

### 9.1. CLIMATOLOGÍA

En Colombia el sector agropecuario y la deforestación por los cambios de uso de suelo aportaron cerca del 47% de las emisiones total, existe un gran desafío ambiental y socioeconómico para la región, debido a la variabilidad climática y los efectos directos e indirectos que tiene sobre el sector agropecuario, se deben tomar decisiones en pro de mejorar las prácticas ya que el proceso productivo no solo se ve afectado por el cambio climático, sino también la estructura ecosistémica de la región sufre daños significativos. Una de las características que resaltan en los últimos años son las condiciones impredecibles sobre las épocas de verano e invierno, desde el 2010 se han venido presentando un fenómeno invernal frecuente sin embargo entre el 2015 y 2016 se presentó una de las mayores sequías en el país, la cual fue una llamada de atención para estar preparados ante cualquiera de estas dos eventualidades sobre todo el tema relacionado con el uso adecuado del recurso hídrico. (UNIVERSIDAD DE MANIZALES , 2019)

La tendencia climática que tiene el país es a un crecimiento entre 2° C y 3° C según las proyecciones realizadas por el (IDEAM, 2017), esto es un cambio importante a largo plazo ya que cambia por completo las condiciones en las que se va a realizar

la producción porcícola; la temperatura promedio modifica las condiciones del territorio y las demandas que tiene el animal (Cerdo) por ejemplo, las temperaturas medias que debe tener el cerdo para estar más cómodo, condiciones de ventilación y sobre todo el aumento en el consumo de agua para abastecer las necesidades del animal, lo que denota un aumento en la demanda de caudal siendo perjudicial tanto para el porcicultor como para las condiciones de cantidad y calidad del cuerpo de agua del cual se capta el recurso.

Por otro lado, se tiene previsto que las lluvias se incrementen en las zonas de montaña entre un 10% y 40% por lo que se requieren alternativas para manejar y adaptarse a estas nuevas condiciones atmosféricas, sin desconocer los riesgos de desastres como: inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales que son detonantes del cambio climático, uno de los problemas es el manejo de la porcínaza debido a que el aumento de precipitación hace que las porcícolas se verán obligadas a almacenar por más días la porcínaza antes de su aplicación requiriendo mayor capacidad instalada en las alternativas de manejo de excretas porcinas. En caso de que el porcicultor no tenga la capacidad de almacenar la porcínaza los días que corresponda, se pueden presentar problemas de contaminación a fuentes hídricas, suelo y problemas de olores ofensivos que incurriría en realizar un plan de gestión adicional ante la autoridad ambiental.

## 9.2. HIDROLOGÍA

La mayoría de las microcuencas se ven afectadas por impactos ganaderos, porcícolas y cafeteros por lo que estas actividades alteran la calidad del agua que ingresa al sistema hidrológico del departamento, incluso afectando la calidad de las captaciones debido a los inadecuados procesos de vertimientos de aguas residuales domésticas y no domésticas agropecuarias (Orozco, 2009)

De acuerdo con el IDEAM el crecimiento de la demanda hídrica ha venido incrementando debido al crecimiento de los diferentes usos y demanda efectiva sobre la oferta hídrica de los departamentos, la contraloría de armenia advierte: *“si no se intensifican las medidas de conservación en las cuencas y tratamiento de las aguas residuales, el 19% de los municipios y el 30% de la población alcanzarían un índice de escasez superior al 20% lo que agravaría la situación para el sector productivo, incrementando procesos y medidas restrictivas más severas por lo que es necesario actuar de una forma preventiva frente a los procesos de contaminación y agotamiento del recurso”*.

Con respecto a los procesos de deforestación, la CARDER en el 2009 reportó cerca de 243 denuncias ambientales de las cuales cerca del 55% corresponden a deforestación y el 45% restante fueron denuncias de contaminación a cuerpos de agua y deterioro de fuentes hídricas. Por otro lado, uno de los problemas de suelo evidenciados a los alrededores de remanentes forestales andinos y sub-andino corresponden a movimientos en masa y procesos de erosión a causa de la

aplicación de porcinaza lo que aceleran estos procesos de movimiento de suelos según los informes realizados por (PDAQUINDIO, 2008).

La ampliación de las actividades agropecuarias, demandan una proporción de terreno importante, lo que se configura en un conflicto potenciando, el deterioro de corredores ecológicos existentes, reduciendo las interrelaciones sistemáticas en los bosques andinos y sub-andino, causando una reducción significativa de la cobertura boscosa por lo que se presume una posible disminución de los caudales y la calidad de los cuerpos de agua, sobre todo por el aumento de la demanda. Afectando la oferta en épocas de estiaje lo que incurría en priorizar los usos, como lo dicta el decreto 1076 de 2015.

### 9.3. SUELOS

Se han venido presentando un aumento de ecosistemas amenazados a causa de actividades antrópicas por la intervención de ecosistemas en estado crítico, poniendo en riesgo de colapso al 86,1% del patrimonio natural de la región andina, estas dinámicas se presentan por los conflictos de uso del suelo sobre todo cuando se destinan suelos de conservación para actividades agropecuarias.

Cuadro No. 7 Comparación uso potencial y uso actual en el Eje Cafetero

<b>USOS</b>	<b>USO POTENCIAL</b>	<b>USO ACTUAL</b>
Agrícola	21,16 %	30,1 %
Forestales	53,69 %	18,9 %
Pecuaria	3,38 %	49 %

Por lo que se puede evidenciar, existe una notable desproporcionalidad entre los usos potenciales y actuales lo que configura conflictos de uso de suelo los cuales potencian problemas ambientales y la inestabilidad de los ecosistémica. Según (SIR, 2002) mientras la superficie apta para potreros era del 4% este tipo de uso alcanza un 49% mientras que el uso potencial forestal es del 54% las áreas quedaron disminuidas a un 19%, se denota el impacto de las actividades antrópicas sobre los ecosistemas de la región.

Con respecto a los conflictos de uso de suelo, se presenta la necesidad de proteger los bosques andinos, humedales, acuíferos y SIRAP, tanto para la preservación de los servicios ecosistémicos que estos prestan, sino también para prevenir la disminución de la diversidad y riqueza ecológica que se viene presentando a lo largo de estos años de crecimiento poblacional (expansión urbana) y productivo (Crecimiento de la frontera agropecuaria) en el Eje Cafetero. La presión ejercida sobre los ecosistemas anteriormente mencionados genera una serie de problemas ambientales los cuales las corporaciones tienen el deber de ejercer control frente a



estas dinámicas ejerciendo por ejemplo el “principio de precaución” contemplado en el artículo 1, numeral 6 de la ley 99 de 1993.

El eje cafetero cuenta con una serie de ecosistemas protegidos siendo este parte de una estructura valiosa para el patrimonio natural como: parque nacional natural los nevados, el Tatamá, santuario de flora y fauna Otún Quimbaya y por otro lado existen los SIRAP, sistemas regionales de áreas protegidas el cual es el resultado de un proceso de planeación participativa que ha venido vinculando los remas relacionados con el cambio climático en su planeación. Según la ley 99 de 1993 *“Las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos, serán objeto de protección especial”, este valioso patrimonio está amenazado, no sólo por el cambio climático, sino también por los históricos pasivos ambientales y presiones actuales de naturaleza antropogénica.* (UNIVERSIDAD DE MANIZALES , 2019)

Los ecosistemas andinos como los bosques primarios y de transición, y parches de bosques sub andinos conforman un conjunto de “selvas” residuales fragmentadas y corredores ecológicos que ayudan a un adecuado funcionamiento de los nichos ecológicos y la estructura del sistema ecológico principal del eje cafetero. Estos ecosistemas retienen la humedad y favorecen la recarga hídrica de las cuencas de los ríos más demandados de los departamentos como el río Chinchiná, Campoalegre, Otún, Consotá, barbas, Quindío, Espejo, y Santo Domingo.

La (UNIVERSIDAD DE MANIZALES , 2019) en su estudio de la vulnerabilidad territorial en el eje cafetero identificó cuales son los principales ecosistemas y usos de suelo; factores en los cuales se han presentado alteraciones a la calidad, sobre todo por la presencia de actividades agropecuarias y la incorrecta gestión y disposición de sus residuos como es la porcínaza, como síntesis se pueden observar que los índices de presión son altos con respecto a las cuencas de los principales ríos de los tres departamentos, por lo que se debe velar desde el sector porcícola a contribuir a que estos índices disminuyan, por medio de las buenas prácticas ambientales y si es necesario implementar tecnologías ambientalmente apropiadas.

De los principales conflictos identificadas en las cuencas son con respecto a los bosques andinos y los cuerpos de agua destinado al abastecimiento los cuales comienzan a sentir una alta presión por los aumentos en los niveles productivos porcícolas de la región, el incremento y tecnificación de la producción demandan mayor cantidad de áreas y vertimientos de excretas porcinas lo que representa una presencia de coliformes en las áreas de captación de agua para los acueductos urbanos y rurales; los productores utilizan áreas de pastos para la aplicación de porcínaza, estimulando una potencial deforestación. Estas dinámicas se han evidenciado sobre todo en las cuencas del río Chinchiná, Quebrada Campoalegrito y la Cuenca del Río Otún.

#### 9.4. PRODUCCIÓN

Según las cifras sectoriales del Ministerio de Agricultura la producción en el 2018, en el eje cafetero tuvo una participación en la producción nacional de un 8,7% correspondiente a una producción de 35.577 toneladas para dicho año. (MinAgricultura, 2019), siguiendo con el contexto departamental, según (ICA, 2016), el promedio productivo para los departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío es de 65.001 – 200.000 [según la escala nacional]; con respecto al censo de predios porcinos en Colombia realizado en el 2016, El departamento de Caldas cuenta con un promedio entre 2801 y 5000 granjas porcícolas, el departamento de Risaralda cuenta con 1001 y 2800 granjas y el departamento del Quindío con una oscilación entre 18 y 1000 granjas; esto en una proporción a escala Nacional.

Según el inventario realizado, en el eje cafetero se tienen registrados cerca de 326 productores porcícolas en diferentes escalas, con una existencia aproximada de 161.206 porcinos, sin embargo, las diferentes corporaciones tienen conocimiento de que hay una existencia de granjas no registradas las cuales pueden aumentar estas cifras considerablemente. Estos usuarios que no han comenzado con el proceso de registro han estado realizando su actividad bajo la informalidad e irregularidad al no cumplir con la normatividad pertinente; representando un problema para ejercer control y seguimiento frente a la calidad de los recursos de los tres departamentos.

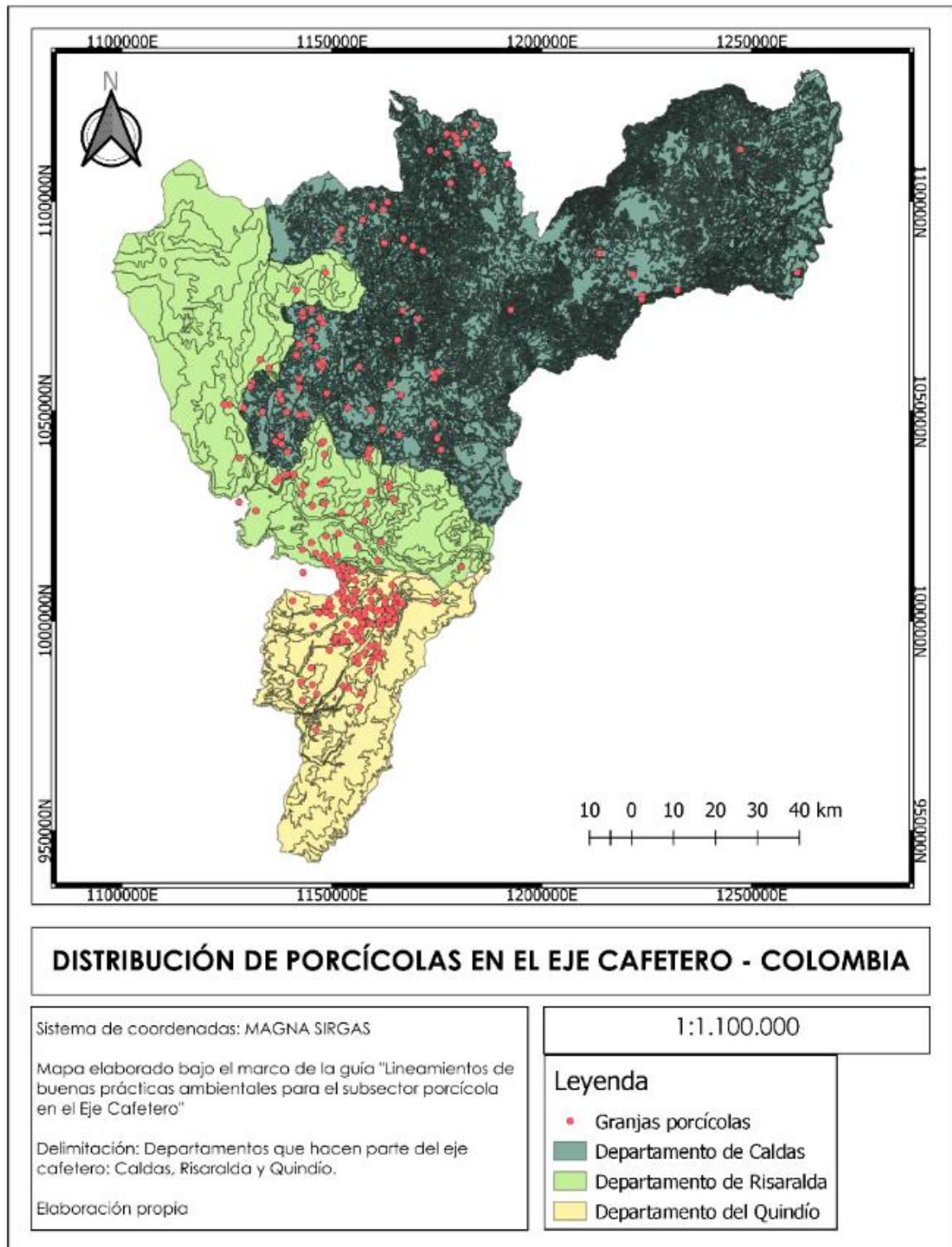


Figura No. 2 Distribución de porcícolas en el Eje Cafetero

Actualmente el departamento de Caldas tiene identificados cerca de 81 porcícolas en su área de jurisdicción, de estas granjas inventariadas 95% presentan uso de excretas como subproducto para la aplicación a suelos y el otro 5% no ha presentado un sistema de manejo o tratamiento de la porcínaza generada, los municipios con mayor actividad porcícola son: Aguadas con una participación de granjas porcícolas del 16% del total, Anserma con un 14%, Manizales 8%, así mismo se puede apreciar una concentración de porcícolas en la centro-occidente y zona norte del departamento, significando una alta presión en la demanda y afectación a la calidad del recurso hídrico (superficial como el río Chinchiná y subterráneo como lo son los acuíferos de Santágueda y Risaralda).

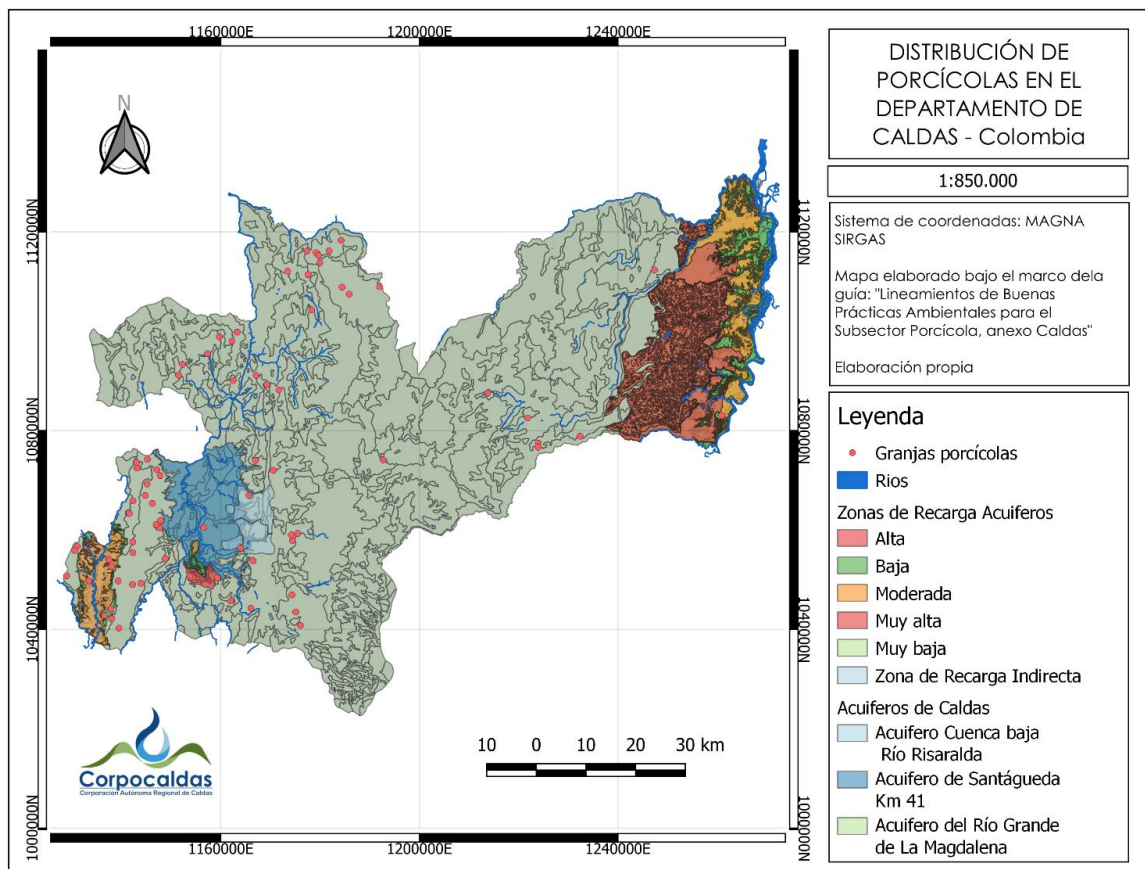


Figura No. 3 Distribución de porcícolas en el departamento de Caldas

Con respecto al departamento de Risaralda, se encuentran registrados cerca de 52 usuarios enmarcados en la producción porcina y una producción aproximada de 20220 cerdos en el total del departamento; los municipios que cuentan con la mayor cantidad de porcícolas son: Pereira con el 40,38% de las granjas, le sigue Santa Rosa del Cabal con el 17% y, por último, el municipio de Marsella con un 11% del total de las porcícolas del departamento. Como se puede evidenciar en el mapa

Risaralda cuenta con una alta densidad de porcícolas la zona sur del departamento ejerciendo una gran presión en los ríos de gran importancia como lo es el Otún.

El departamento del Quindío cuenca con un inventario cerca de 204 porcícolas, siendo el departamento con más porcícolas registradas ante la corporación autónoma regional y por ende con la producción de cerdos más alta de todo el eje cafetero con una población de 68444 cerdos aproximadamente los cuales cerca del 90% se concentran en la zona norte del departamento ejerciendo una gran presión en ríos como el Barbas, Roble y Quindío.

### 9.5. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

Si bien la porcínaza puede ser beneficiosa para el agro colombiano, el uso indiscriminado e irresponsable puede acarrear diversos problemas ambientales; por ello surgen varias opiniones divididas al respecto. La porcínaza usada como fertilizante debe presentar un manejo adecuado antes de realizar su aplicación a suelos, acompañado de una metodología en términos de uso racional para minimizar los riesgos de contaminación al medio ambiente.

El sector porcícola hace parte de una actividad agropecuaria que como se pudo identificar genera diversos impactos significativos sobre los recursos naturales y al ecosistema en general. La presencia del sector porcícola ha dejado ciertos problemas como se pueden evidenciar en el esquema de impactos potenciales del sector porcícola.

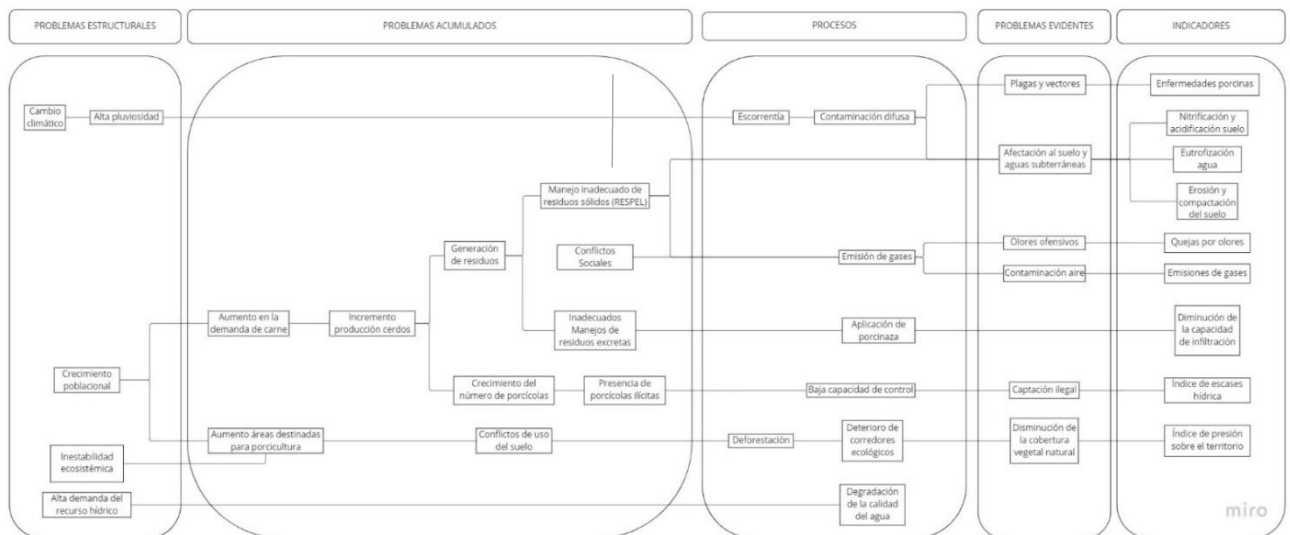


Figura No. 4 Análisis situacional del sector porcícola en el Eje Cafetero

Luego de realizar un análisis sistemático de los impactos ambientales a causa de la actividad porcícola se reconocieron diferentes problemas ambientales en el eje cafetero:

Cuadro No. 8 Problemas de la actividad porcícola en el Eje Cafetero

<b>PROBLEMAS AMBIENTALES RELACIONADOS A LA ACTIVIDAD PORCÍCOLA EN EL EJE CAFETERO</b>
Disminución de la cobertura vegetal natural por el aumento en la demanda de área destinada a la producción de cerdos en el Eje Cafetero
Aumento del índice de escases hídrica debido a la captación ilegal de agua llevada a cabo por porcícolas ilícitas.
Contaminación de la calidad del aire por la emisión de gases y olores ofensivos
Afectación del suelo y cuerpos de agua (superficial y subterráneos) debido al manejo inadecuado de los diferentes residuos generados en el proceso productivo
Presencia de plagas y vectores que amenazan la salud animal y humana en granjas porcícolas

## 10. CLASIFICACIÓN DE LAS PORCÍCOLAS

La presente guía pretende proporcionar lineamientos que permitan a todos los usuarios realizar buenas prácticas ambientales y, si es necesario implementen tecnologías ambientalmente apropiadas, por lo que de acuerdo con las características productivas y el entorno en dónde se encuentre la porcícola las corporaciones catalogarán al usuario según las siguientes variables:

- **La capacidad instalada de animales:** evalúa la cantidad de animales que puede albergar la granja según la infraestructura que esta tenga ya construida, siguiendo la lógica, entre mayor cantidad de animales pueda contener el sistema productivo tiene mayor impacto potencial en el ambiente.
- **El consumo de agua:** tiene en cuenta los módulos de consumo de los cerdos y el consumo operacional bajo unos estándares realizados desde el área técnica; si el productor aplica adecuadas técnicas los cerdos ingieren la cantidad de agua necesaria de lo contrario el animal puede demandar mayor cantidad de agua o aumentar el gasto de agua por malos manejos operativos en la producción; entre mayor cantidad de agua consuma va a tener mayor impacto sobre los cuerpos de agua. Este criterio aplica si el usuario lleva el registro de consumo del agua con medidores por lo menos durante 6 meses, de lo contrario este criterio no se tendrá en cuenta y el 10% de este ítem pasa a sumarse en el criterio de capacidad instalada de animales.

- **El sistema de tratamiento o manejo de residuos líquidos (porcinaza):** evalúa cuál es la tecnología utilizada para el manejo de porcinaza en la granja, si el porcicultor aplica un sistema de tratamiento adecuado a la porcinaza tendrá una menor calificación, a comparación de uno que solamente implemente un sistema de manejo simple como lo son los tanques estercoleros.
- **Proporción de la cantidad de porcinaza generada frente al área efectiva de aplicación al suelo:** Si el porcicultor ejecuta adecuados manejos productivos el cantidad de porcinaza será menor, por lo que requerirá una menor área de aplicación al suelo (Dependiendo de las características del suelo, de la porcinaza y del cultivo a ser aplicado), Si un porcicultor produce más porcinaza de la que puede manejar y disponer en el suelo, este representa un peligro para la calidad de los suelos y fuentes hídricas.
- **El cultivo a aplicar la porcinaza:** Juega un papel importante ya que dependiendo de la vegetación que vaya a aprovechar las propiedades de la porcinaza se puede balancear la carga de nutrientes, además algunas pueden evitar procesos de escorrentía y prevenir procesos de contaminación más severos.
- **Cercanía a acuíferos:** Este es sin duda uno de los criterios más importantes puesto que todo predio que se encuentre en zonas de acuífero (Sobre todo de vulnerabilidad alta, extrema o zonas de recarga alta) estarán sujetos a consideraciones especiales debido a la alta incidencia que puede tener estos procesos productivos sobre la calidad de estos tipos de cuerpo de agua.
- **La pendiente:** Condiciona la aplicación de la porcinaza puesto que esta característica topográfica aumenta los procesos de escorrentía representando un alto riesgo de contaminación a fuentes hídricas.
- **Precipitación anual:** Las características meteorológicas condicionan la frecuencia de aplicación de porcinaza en el suelo, puesto que no se debe aplicar porcinaza en épocas de lluvia; en zonas dónde tengan promedios altos de precipitación el manejo de la porcinaza será más complicado.
- **Uso potencial del suelo en dónde se realiza el proceso productivo:** Algunas granjas porcícolas se encuentran ubicados en zonas que No son aptas para este tipo de actividades, por lo que los porcicultores que



contribuyan a los conflictos de uso de suelo serán evaluados con una calificación más alta.

- **Cercanía a cascos urbanos y/o centros poblados:** Algunas porcícolas se encuentran ubicadas cerca a centros poblados y/o cascos urbanos por lo que incrementan los conflictos por olores ofensivos, es así como estas estarían obligadas a aplicar mejores técnicas y tecnologías para mitigar y evitar que se generen este tipo de dinámicas.

CAPACIDAD ANIMALES		CONSUMO AGUA (l/s)		CULTIVO A APLICAR PORCINAZA	
< 9	1	< 0,0037	1	CULTIVOS TECNIFICADOS	1
10 - 30	2	0,0042 - 0,0125	2	CULTIVOS PERENNES	2
30 - 50	3	0,0125 - 0,0208	3	CULTIVOS TRANSITORIOS	3
50 - 100	4	0,0208 - 0,0416	4	PASTOS	4
100 - 500	5	0,0416 - 0,207	5		
500 - 1000	6	0,207 - 0,415	6		
1000 - 2000	7	0,415 - 0,831	7		
> 2000	8	> 0,831	8		

SISTEMA DE MANEJO RESIDUOS LIQUIDOS	
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ADECUADO	0
TRATAMIENTO DE PORCINAZA CON SEPARACIÓN EN SECO	1
TRATAMIENTO DE PORCINAZA SIN SEPARACIÓN EN SECO	2
ALMACENAMIENTO DE PORCINAZA EN TANQUE Y RECOLECCIÓN EN SECO	3
ALMACENAMIENTO DE PORCINAZA EN TANQUE SIN RECOLECCIÓN EN SECO	4
SIN SISTEMA DE MANEJO DE PORCINAZA	5

PROPORCIÓN PRODUCCIÓN PORCINAZA / ÁREA DISPONIBLE	
CUENTA CON MUCHA ÁREA Y POCAS PORCINAZA	0
CUENTA CON ÁREA EXACTA PARA LA PORCINAZA	1
NO CUENTA CON ÁREA SUFICIENTE PARA PORCINAZA	2

CERCANÍA A ACUIFEROS	
NO HAY ACUIFERO CERCA (a más de 500 metros)	0
HAY ACUIFERO CERCA (a 500 metros o menos)	1
EL PREDIO SE ENCUENTRA EN UN ACUIFERO CON BAJA VULNERABILIDAD O ZONA RECARGA BAJA	2
EL PREDIO SE ENCUENTRA EN UN ACUIFERO VULNERABILIDAD MEDIA O ZONA DE RECARGA MEDIA	3
EL PREDIO SE ENCUENTRA EN UN ACUIFERO CON ALTA VULNERABILIDAD O ZONA DE ALTA RECARGA	4

RANGO PENDIENTE (%)	
< 5	1
5 - 10	2
11 - 20	3
21 - 30	4
31 - 40	5
41 - 45	6
> 45	7

PRECIPITACIÓN (MM/ANO)	
< 800	1
800 - 1200	2
1200 - 2000	3
2000 - 3000	4
3000 - 5000	5
5000 - 7800	6
> 7800	7

USO POTENCIAL DE LA ZONA EN DÓNDE SE DA LA ACTIVIDAD PORCÍCOLA	
TIERRAS POTENCIALMENTE APTAS PARA USO PECUARIO	0
TIERRAS POTENCIALMENTE APTAS PARA USO AGÍCOLA	1
TIERRAS POTENCIALMENTE APTAS PARA USO FORESTAL	2
TIERRAS POTENCIALMENTE APTAS PARA CONSERVACIÓN, PARQUES O VIDA SILVESTRE	3

CERCANÍA A CASCOS URBANOS, CENTROS POBLADOS O VIVIENDAS RURALES	
SE ENCUENTRA A MÁS DE 500 METROS	0
SE ENCUENTRA ENTRE 500 Y 300 METROS	1
SE ENCUENTRA ENTRE 300 Y 100 METROS	2
SE ENCUENTRA ENTRE 100 Y 75 METROS	3
SE ENCUENTRA A MENOS DE 75 METROS	4

Los porcicultores deberán proporcionar la información adecuada para realizar la categorización; luego de identificar cuál es la calificación de las variables correspondientes se deben multiplicar por el porcentaje que aparece en el cuadro de Ponderación, una vez se realice este paso, se suman todos los productos y se identificará de qué tamaño es la porcícola en función de los impactos potenciales al ambiente.

PONDERACIÓN			
CRITERIOS	%	CALIFICA	RESULTADO
CAPACIDAD ANIMALES	10%	8	0,8
CONSUMO DE AGUA	10%	8	0,8
CULTIVO A APLICAR PORCINAZA	10%	4	0,4
SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS L	15%	5	0,75
PROPORCIÓN PORCINAZA / ÁREA	15%	2	0,3
CERCANÍA ACUIFEROS	15%	4	0,6
RANGO DE PENDIENTE	5%	7	0,35
PRECIPITACIÓN	5%	7	0,35
USO POTENCIAL DE LA ZONA	5%	3	0,15
CERCANÍA A CENTROS POBLADOS	10%	4	0,4
<b>RESULTADO TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>4,50</b>



Una vez aplicada este proceso, la granja porcícola se ubicará en uno de estos rangos en dónde se le proporcionará una calificación cualitativa

CLASIFICACIÓN DE PORCÍCOLAS			
RANGO DE RESULTADOS		CLASIFICACIÓN	
0,40	-	1,77	PEQUEÑA
1,78	-	3,13	MEDIANA
3,14	-	4,50	GRANDE

Cuadro No. 9 Clasificación de las porcícolas según los impactos potenciales que

De acuerdo con la categorización de las porcícolas, los pequeños, medianos y grandes (según las consideraciones de la presente guía), las autoridades ambientales pueden exigir la aplicación de buenas prácticas ambientales y aplicación de tecnologías dependiendo del riesgo de contaminación y afectación al sistema ambiental, para velar por el cuidado medioambiental. Los usuarios tendrán la opción de elegir alternativas o las mejores tecnologías y así evitar la generación de impactos negativos que afecten la calidad de los sistemas ambientales, así el productor no incurrirá en posibles problemas y sanciones.

## 11. LINEAMIENTOS AMBIENTALES

Los porcicultores antes de realizar su proceso productivo deben contar con la documentación adecuada que permita a las corporaciones ejercer su proceso de control y veeduría. Se debe implementar un plan de manejo para reducir los impactos ambientales por medio de la implementación de programas y proyectos enfocados en este tema, así mejorar los índices ambientales y de productividad del sector porcícola en el eje cafetero.

### 11.1. PLAN DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

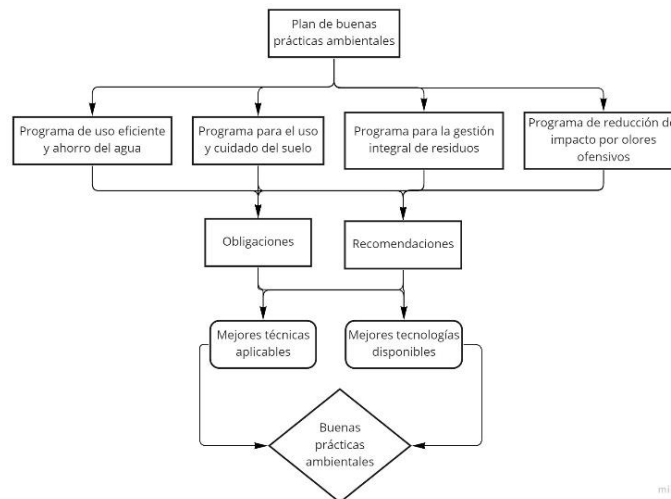


Figura No. 5 Estructura del plan de buenas prácticas ambientales para las porcícolas del Eje Cafetero

El orden para una adecuada gestión es de gran importancia para la eficiencia, eficacia y efectividad de los procesos a realizar, por lo que se plantea un paso a paso que debe realizar el usuario para la implementación de buenas prácticas ambientales.

Cuadro No. 10 Metodología para llevar a cabo el plan de buenas prácticas ambientales

<b>METODOLOGÍA PARA LAS BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES</b>
Levantamiento de información
Realizar un diagnóstico de la granja (términos generales y específicos)
Identificar aspectos por mejorar
Priorizar acciones para mejorar las falencias identificadas
Formular objetivos, metas e indicadores para aplicar las acciones de mejora
Planear y ejecutar los programas y actividades específicas
Dar seguimiento y verificación de los programas

Las buenas prácticas ambientales constan en mejorar los aspectos ambientales asociados a los procesos de producción, estas mejoras deben verse como un beneficio económico por el ahorro al implementar tecnologías limpias y el uso eficiente de los insumos requeridos. En caso de que se dé cumplimiento a las buenas prácticas mencionadas en el presente documento, se otorgará un reconocimiento de distinción que represente la mejoría en los aspectos ambientales, sociales y económicos en la producción porcina. Estas prácticas y tecnologías implementadas por el poricultor serán proporcional a la capacidad que tenga el productor de asumirlas. (PORKCOLOMBIA, 2015)

Cuadro No. 11 Criterios para la elección de técnicas y tecnologías.

<b>CRITERIOS PARA TENER EN CUENTA PARA LA ELECCIÓN DE MEJORES TÉCNICAS Y TECNOLOGÍAS DISPONIBLES</b>
Uso adecuado de materias primas
Uso de técnicas que produzcan pocos residuos
Características y volumen de los residuos y emisiones a tratar
Uso de sustancias menos peligrosas
Plazos de duración de las técnicas a implementar
Procesos, instalaciones o métodos de operatividad sean positivas a la escala productiva realizada
Avances técnicos y conocimientos científicos
Procedimientos de eficiencia energética
Prevenir y reducir el riesgo de accidentes y consecuencias para el medio ambiente.

Desarrollo de técnicas de recuperación y reciclado de sustancias y residuos generados en los procesos productivos

11.1.1. PROGRAMA DE RECURSO HÍDRICO

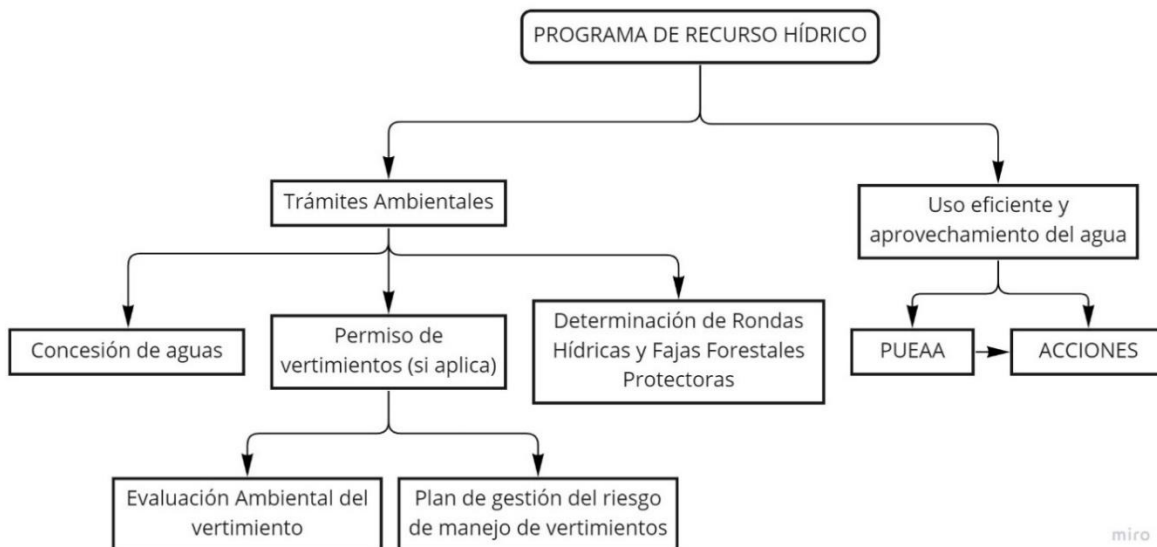


Figura No. 6 Esquema del programa de recurso hídrico

Existen algunos instrumentos de control y seguimiento para el recurso hídrico con el fin de limitar la demanda y así asegurar el cuidado y permanencia de la fuente de agua para el futuro. Algunos de estos trámites son:

11.1.1.1. TRÁMITES AMBIENTALES

11.1.1.1.1. CONCESIÓN DE AGUAS

Toda persona natural o jurídica que haga uso del recurso hídrico, aguas públicas o cauces que requieran una concesión de aguas por parte de la autoridad ambiental competente. Este permiso solicitado a la corporación autónoma regional pertinente debe contener una información mínima (Anexos 1, 2 y 3), la cual debe ser presentada para que dicho acto administrativo pueda legalizar al usuario y con ello velar por la regulación hídrica por medio de la definición del caudal otorgado, construcción de obras de captación adecuadas y garantía de un caudal ambiental para el cuidado del cuerpo de agua. (REPÚBLICA DE COLOMBIA, 2015)

Cuadro No. 12 Consideraciones para la concesión de aguas

<b>CONSIDERACIONES PARA LA CONCESIÓN DE AGUAS</b>
Formato único nacional de concesión de aguas
Identificación de persona natural o jurídica
Identificación del predio
Croquis del lugar de captación
Programa de uso eficiente y ahorro del agua
El usuario debe pagar la evaluación ambiental del permiso
En caso de ser aguas subterráneas debe presentar el permiso de exploración de aguas subterráneas

#### 11.1.1.1.2. PERMISO DE VERTIMIENTOS

El permiso de vertimientos debe ser presentado ante la autoridad ambiental competente cuando se generen vertimientos en aguas superficiales o a suelo (Anexo 4). El usuario deberá solicitar permiso de vertimientos y cumplir con los parámetros establecidos en la resolución 631 de 2015. Este trámite ambiental deberá ir acompañado requisitos tales como:

Cuadro No. 13 Consideraciones para el permiso de vertimiento

<b>CONSIDERACIONES PARA EL PERMISO DE VERTIMIENTOS</b>
Evaluación ambiental del vertimiento
Plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos
Identificación de la persona natural o jurídica
Identificación del predio
Costos del proyecto
Identificación de la fuente de abastecimiento
Caracterización de la actividad que genera el vertimiento
Caracterización de la fuente receptora el vertimiento
Caracterización del vertimiento (Caudal, tiempo, tipo de vertimiento)
Pago del servicio de evaluación

#### 11.1.1.1.2.1. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE VERTIMIENTOS

Los residuos líquidos deberán contar con un tratamiento adecuado antes de realizar el vertimiento final. (Anexo 5)

Cuadro No. 14 Consideraciones para la evaluación ambiental del vertimiento

<b>CONSIDERACIONES PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL VERTIMIENTO</b>
Información general del proyecto
Predicción y valoración de los impactos que puedan generarse por los vertimientos
Manejo de residuos asociados a la gestión del vertimiento
Medidas de prevención y mitigación
Incidencia del proyecto en las condiciones económicas, sociales y culturales del territorio
Estudios técnicos y estructurales de la descarga de vertimientos

#### 11.1.1.1.2.2. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE MANEJO DE VERTIMIENTOS

Estos planes deben ser evaluados por la corporación autónoma regional pertinente según lo descrito en la resolución 1514 de 2012. (Anexo 6)

Cuadro No. 15 Consideraciones para el plan de gestión del riesgo de vertimientos

<b>CONSIDERACIONES PARA EL PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE VERTIMIENTOS</b>
Plan de acción en caso de presentarse una situación que impida el tratamiento de las aguas residuales
Análisis del riesgo
Medidas de prevención y mitigación
Protocolos de emergencia y contingencia
Programa de rehabilitación y recuperación

En caso de requerir un permiso de vertimientos, el análisis de las muestras debe ser realizado por laboratorios acreditados por el IDEAM, el muestreo será según el protocolo para el monitoreo de vertimientos en aguas superficiales y subterráneas; los estudios, diseños, memorias, planos y demás deben ser elaborados por profesionales especializados en el tema. Se deben tener en cuenta las obligaciones por el vertimiento al suelo o agua y los valores máximos permisibles en el vertimiento según la norma (Ver anexo 7, Valores máximos permisibles de vertimiento puntuales). (REPÚBLICA DE COLOMBIA , 2015)

Existen otros parámetros que deben ser analizados como las sustancias activas al azul de metileno, ortofosfatos, fósforo total, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, nitrógeno, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total y color real los cuales deben ser analizados y reportados antes de su vertimiento.

En caso de que el porcicultor posea cultivos, potreros destinados al pastoreo y decida enfocar la excreta porcina no como un vertimiento si no como un insumo para fertilizar los suelos (subproducto aprovechable) el usuario deberá realizar y presentar un Plan de Fertilización a la autoridad ambiental competente para llevar esta actividad a cabo. En caso de que las excretas no sean usadas con un fin aprovechable, incluso no se cumpla con lo establecido en el mismo plan presentado o el plan de fertilización es ambientalmente inapropiado, se considerará como un residuo, por lo que se solicitará el permiso de vertimientos, acompañado de la documentación y planificación correspondiente.

#### 11.1.1.2. DELIMITACIÓN DE RONDAS HÍDRICAS Y FAJAS FORESTALES PROTECTORAS

Las fajas forestales protectoras y rondas hídricas serán delimitadas a partir de lo establecido en el decreto 1076 de 2015 compilando las consideraciones establecidas por el decreto 1449 de 1977, la cual indica que se deben dejar un espacio de 30 metros como zona de amortización para el cuidado de los cuerpos de agua superficiales, sin embargo, cada autoridad ambiental tiene sus particularidades, por ejemplo: por parte de la Carder los usuarios deberán acogerse al acuerdo 038 de 2021 y se atenderán los planes de ordenamiento territorial vigente del respectivo municipio. De no contar con estas reglamentaciones se podrá tener en cuenta los POMCAS y planes de manejo de la autoridad ambiental respectiva.

Las fajas o rondas hídricas se delimitan a partir del cauce y su ancho correspondiente a lo establecido en los POT de cada municipio y la delimitación de las rondas hídricas definida por la autoridad ambiental del municipio. Cabe aclarar que la definición de los retiros va en función de las características del terreno, estos serán delimitados para todo tipo de agua superficial permanente y transitoria. (MADS, 2007)

Con el fin de evitar riesgos y afectaciones a los cuerpos de agua se pretende restringir el posible ingreso de porcina o cualquier otro tipo de sustancia por medio de una distancia se exige al usuario que acate las obligaciones exigidas por cada corporación autónoma regional.

Se recomienda que el porcicultor al momento de realizar una posible aplicación de porcina al suelo deje una distancia adicional en función de la pendiente del terreno, esto con el fin de evitar afectaciones al cuerpo de agua por escorrentía.

Cuadro No. 16 Distancia adicional de fajas forestales y rondas hídricas según la pendiente del terreno

<b>DISTANCIA ADICIONAL EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE</b>	
<b>RANGO DE PENDIENTE °</b>	<b>RETIRO ADICIONAL (m)</b>
5 - 15	5
16 – 30	10
31 – 45	15

En caso de presentarse pendientes mayores a un 45° este tipo de suelos son considerados como suelos de protección por lo que no se deberá realizar ningún tipo de accionar.

### 11.1.1.3. USO EFICIENTE Y APROVECHAMIENTO DE AGUA

Uno de los instrumentos a presentar ante la autoridad ambiental es el PUEAA – Plan de uso eficiente y ahorro de agua, este se implementa para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico por medio de la gestión adecuada del agua (Anexo 8). A parte de las responsabilidades que tiene el usuario de acatar el plan, esta guía recomienda realizar ciertas acciones según la capacidad operativa del usuario para realizar una adecuada gestión del recurso hídrico. (PORKCOLOMBIA, 2019)

Cuadro No. 17 Consideraciones para el PUEAA

<b>CONSIDERACIONES PARA EL PLAN DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA</b>
Objetivo es reducir el consumo y fomentar la optimización del recurso agua
Descripción y métodos para la medición del caudal
Identificar pérdidas de agua con respecto al caudal otorgado
Proponer acciones de control
Descripción general de la actividad productiva
Información general del usuario
Información general de la fuente
Diagnóstico del cuerpo de agua
Realizar una línea base del sistema de captación, procesos, usos y demás información necesaria
Realizar propuestas de gestión para mejorar el uso del recurso hídrico

Cuadro No. 18 Acciones para el uso eficiente y cuidado del agua.

<b>ACCIONES PARA REALIZAR PARA EL USO EFICIENTE Y APROVECHAMIENTO DE AGUA</b>	
<b>Clasificación del poricultor según el documento</b>	<b>Acciones para implementar</b>
Métodos operativos generales	Cerrar la llave mientras se está enjabonando
	Usar cepillos para remover la suciedad en vez de hacerlo con agua directa
	Usar la lavadora con carga completa cuando se realice el aseo de overoles y ropa
	Implementar barrido en seco para la recolección del excremento de los animales
Pequeño	Cambio de bebederos por aquellos que disminuya la pérdida de agua
	Adecuar las instalaciones para mejorar el bienestar animal y aumentar los rendimientos de producción
	Implementar alternativas para evitar el ingreso directo del sol y garantizar la adecuada ventilación del animal
	Permitir que los cerdos puedan tener algún tipo de distracción que no sean los bebederos
	Sensibilizar a los operarios en el ahorro y uso eficiente del agua
Medianos	Emplear sistemas de limpieza de alta presión (hidro lavadoras)
	Implementar ahorradores de agua en grifos
	Instalar contadores de agua para administrar el consumo del recurso (medidores)
	Incluir la captación y aprovechamiento de aguas lluvia
Grandes	Si la descarga del agua residual se da a un cuerpo de agua, podrá realizar un análisis fisicoquímico y microbiológico de afluentes y efluentes periódicamente según las consideraciones solicitadas por la autoridad ambiental.
	Si se requiere, regular los sistemas de refrigeración de forma intermitente en función de la demanda
	Instalar sanitarios con bajo consumo de agua

Las acciones planteadas para los productores grandes integran las medidas sugeridas a los medianos y a su vez los medianos integran las medidas de los pequeños. Este plan de acción sirve como una guía, sin embargo, debe implementarse según el diagnóstico realizado en el sistema productivo y aplicar



alternativas para mejorar las falencias identificadas; puede usarse algunas de las planteadas anteriormente.

En caso de que el porcicultor tenga en su predio o colinde con un cuerpo de agua superficial la autoridad ambiental podrá solicitarle análisis de las características físico-químicas del agua con la periodicidad que considere pertinente; Para efectos del presente documento se propone que las porcícolas clasificadas como pequeñas no tendrán que realizar análisis de los cuerpos de agua, las porcícolas medianas tendrán que presentar el análisis cada 2 años y las porcícolas de gran impacto potencial tiene que presentar el análisis cada año. Hay que recalcar que este procedimiento debe ser realizado por laboratorios certificados por el IDEAM.

### 11.1.2. PROGRAMA PARA EL USO Y CUIDADO DEL SUELO

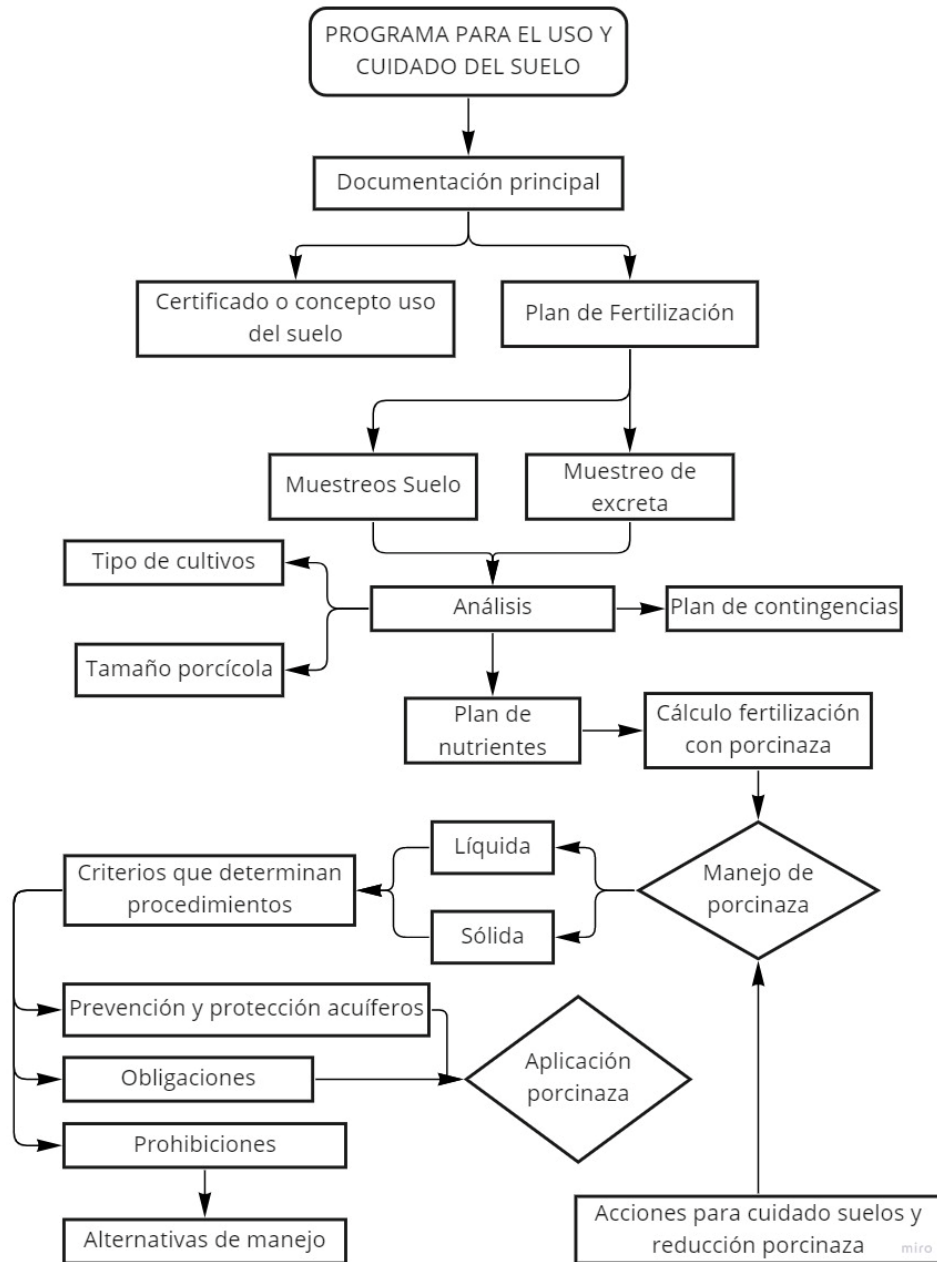


Figura No. 7 Esquema del programa para el uso y cuidado del suelo

El suelo es un medio para el crecimiento de plantas, formado por minerales que van experimentando cambios de temperatura, presencia de agua, agrietamientos, musgos, materia orgánica entre otros. Uno de los elementos más importantes en el suelo es la materia orgánica, en su mayoría presente en los primeros horizontes con una composición del 5% del total que conforma el suelo, los demás compuestos son 25% agua, 25% aire y 45% minerales. (Nycle, 2000)

### 11.1.2.1. CERTIFICADO USO DE SUELO

El concepto de uso del suelo presentado debe estar vigente y según el POT se debe obtener la actualización cuando corresponda. La viabilidad de que se establezca una actividad productiva como la implementación de granjas porcícolas en un lugar determinado debe estar contemplado por el plan de ordenamiento territorial del municipio. El usuario deberá presentar el respectivo uso del suelo emitido por la oficina de planeación municipal, curaduría urbana o autoridad competente como lo establece la Ley 388 de 1997.

El mayor impacto que realiza la actividad porcícola sobre el suelo a parte de los conflictos de uso del suelo es al momento de aplicar la porcínaza al suelo como insumo para mejorar los niveles de fertilidad, por lo que es importante otorgar un espacio importante para explicar el manejo de porcínaza

### 11.1.2.2. PLAN DE FERTILIZACIÓN CON PORCINAZA

En caso de optar por el aprovechamiento de las excretas como un subproducto mediante el Plan de Fertilización se sustentará la conveniencia de dicha práctica en un documento que debe ser presentado para su análisis y evaluación ante la autoridad ambiental, sin embargo, cabe aclarar que este no se constituye como un permiso de vertimientos. Sin embargo, se exigirán ciertos estudios, prácticas y tecnologías para su adecuada implementación en busca de un manejo adecuado y en caso tal para compensar los niveles de nutrientes y niveles de humedad en caso de requerir agua adicional. (PORKCOLOMBIA, 2019)

El Plan de Fertilización la cual será objeto de un concepto de viabilidad ambiental por parte de la autoridad ambiental, es así como se recomienda tener en cuenta los siguientes ítems. (Anexo 15, Pasos para la elaboración de plan de fertilización con porcínaza)

Cuadro No. 19 Consideraciones para calcular la fertilización con porcínaza

<b>ELABORACIÓN DE UN PLAN DE FERTILIZACIÓN CON PORCINAZA</b>
<b>Un plan de fertilización debe incluir</b>
Conocimiento del contenido de nutrientes de fertilizantes en la porcínaza producida.
Programa de análisis del suelo
Registros exactos de los lotes estercoleros y ratas de aplicación usadas
Cálculo de los sistemas de manejo de porcínaza con la debida capacidad de almacenamiento
Disponibilidad de tierras para una determinada cantidad de porcínaza a aplicar
Aplicación de porcínaza correspondiente a las necesidades nutricionales requeridas por los suelos según los potenciales de producción reales.

#### 11.1.2.2.1. ANÁLISIS

En términos generales, para un adecuado manejo de la porcিনaza se deben conocer las características del suelo, de los cultivos y de la misma porcিনaza. Para una comprensión general del plan de fertilización se plantea explicar los requerimientos en base a 3 grupos de análisis requeridos los cuales son: suelo, cultivos y porcিনaza.

#### 11.1.2.2.2. SUELO

Antes de aplicar porcিনaza al suelo, se debe presentar un Plan de fertilización con porcিনaza, este documento debe contener información que se va a ir describiendo a lo largo del presente programa; uno de los primeros contenidos que debe tener es el análisis de suelo al que se le aplicará el subproducto.

Antes de implementar la aplicación de porcিনaza al suelo, se requiere un análisis del suelo para determinar las condiciones iniciales en las que se encuentra el recurso (Anexo 9), esto con el fin de brindar un contexto y mayor comprensión de los datos obtenidos en el análisis y así, generar estrategias para el adecuado uso y cuidado de los suelos. (CORANTIOQUIA Y PORKCOLOMBIA, 2016)

Cuadro No. 20 Consideraciones para el análisis del suelo

<b>CONSIDERACIONES PARA EL ANÁLISIS DEL SUELO</b>
Identificar áreas con características topográficas diferentes
Realizar plan de fertilización según el predio y sus características
Analizar la precipitación, capacidad de infiltración del suelo
Reportar las características generales del terreno
Tener en cuenta las recomendaciones para la toma de muestras
Contenido de nutrientes del suelo
Identificar las deficiencias nutricionales del suelo
Realizar análisis del suelo y tejido vegetal
Las muestras del suelo con una mezcla de submuestras de diferentes zonas similares
Por cada 10 Ha se deben sacar 25 submuestras de 1 Kg
Los análisis deben realizarse dependiendo del cultivo o vegetación
Los laboratorios en los que se realicen los análisis deben ser certificados por el ICA

La caracterización del suelo debe realizarse antes de la aplicación de la porcিনaza con el fin de determinar las condiciones iniciales del suelo y posterior a su aplicación. (Anexo 14)

Cuadro No. 21 Pasos a seguir para una adecuada muestra de suelo

<b>PASOS A SEGUIR PARA UNA ADECUADA MUESTRA DE SUELO (MADS, 2002) (PORKCOLOMBIA, 2016)</b>	
Tome la muestra en la época adecuada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uno o dos meses antes de la siembra o trasplante</li> <li>• Un mes antes de la siembra de cultivos perennes</li> <li>• Después del corte o en la época de máximo pastoreo en pastos ya establecidos</li> </ul>
Dividir los campos e identificar las diferentes condiciones del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas de diferentes topografías</li> <li>• Áreas de diferentes cultivos</li> <li>• Áreas con suelos de diferente color</li> <li>• Áreas con suelos de diferente textura</li> </ul>
Seleccione las herramientas necesarias	Utilice implementos limpios como: palas, barreno, sacabocado, machete, balde o plástico Consideraciones: Suelos húmedos usar sacabocado, suelos secos usar barreno y si usa pala raspar la superficie del suelo.
Profundidad de la muestra	Debe ser aproximadamente de 20 centímetros según el cultivo o de 10 centímetros para pastos
Cave un hueco en V	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortar una tajada del suelo de 3 centímetros de grueso de la pared del hueco</li> <li>• Cortar con cuchillo y tomar una faja de 3 centímetros de ancho en el centro de la tajada y depositarla en el balde</li> <li>• Esta operación se debe repetir en 10 o 15 sitios del área de muestreo según el tamaño del lote</li> </ul>
Realizar los muestreos en zonas dispersas del lote y en diferentes zonas según las diferencias de suelo	
	
Debe identificar la caja con todos los datos necesarios para su identificación	

El laboratorio que realizará el respectivo análisis debe estar acreditado por la autoridad competente.

El usuario debe tener en cuenta algunos conceptos que pueden servir para facilitar y mejorar la comprensión de los estudios realizados al suelo, con ellos se pueden tomar mejores decisiones frente al uso y manejo de suelos:

- **Color:** Puede indicar condiciones y características del suelo como la presencia de materia orgánica o suelos encharcados
  - **Textura:** Se relaciona con la cantidad de agua y aire que tienen el suelo lo cual condiciona la capacidad con la que al agua penetra y la facilidad del trabajo en ella
  - **Estructura:** Un suelo con buena estructura permite la buena circulación del agua, aire, etc.
  - **Porosidad:** Es la cantidad de “espacios vacíos” en el suelo, estos espacios pueden ser ocupados por agua y aire que influyen en la actividad biológica
  - **Infiltración:** Es la velocidad de penetración del agua en el suelo
  - **pH:** Condiciona los cultivos adecuados para este tipo de suelos ya sea con suelos ácidos o alcalinos
  - **Capacidad de intercambio catiónico:** Esta capacidad permite que haya mayor interacción entre los nutrientes y la vegetación presente.
  - **Materia Orgánica:** Resultado de la composición de seres vivos y actividad de microorganismos en el humus.

**FERTILIDAD:** Es la capacidad de un suelo en brindar agua, nutrientes esenciales a las plantas para su crecimiento.

Los muestreos se realizan con el fin de analizar cuáles son los macroelementos y microelementos disponibles en el suelo y así por medio de balance de suelos identificar cuánta cantidad de fertilizante se necesita para compensar la falta de nutrientes con respecto a la demanda de los cultivos o pastos. Para una mejor comprensión de los nutrientes en el suelo tenga en cuenta:

Los Macroelementos:

- **Nitrógeno:** Su fuente es la materia orgánica, esta favorece al proceso de fotosíntesis y aumenta el contenido de proteínas en los frutos.
- **Fósforo:** Proviene principalmente de componentes orgánicos del suelo, favorece al proceso de fotosíntesis, estimula el desarrollo de raíces y el crecimiento aéreo de las plantas además de acelerar la maduración de frutos y formación de semillas
- **Potasio:** Este es aportado por los minerales primarios y secundarios del suelo, este es un activador enzimático, incrementa la tolerancia de las plantas a sequías y aumenta el peso de granos y frutos

- **Calcio:** Fortalece la estructura de la pared celular, protege las plantas de enfermedades y estrés térmico, aumenta la calidad de las frutas y facilita la asimilación de nutrientes como N, Mg y K
- **Magnesio:** Ayuda a la formación de azúcares, aceites y grasas y el transporte de fósforo en las plantas, aumenta la calidad de las frutas y asimilación de nutrientes como P, Ca y K
- **Azufre:** La materia orgánica aporta el azufre, importante para la síntesis de aminoácidos y ayuda a corregir la acidez o alcalinidad de los suelos, ayuda a la formación de clorofila, esencial para el crecimiento en las plantas y ayuda a la respuesta de fertilización con NPK

Los Microelementos:

- **Boro:** Se encuentra en suelos ácidos, promueve la división y elongación de las células, es esencial para su polinización, floración y permite que las plantas hagan un mejor uso del calcio.
- **Manganeso:** Participa en el metabolismo del N y aumenta el aprovechamiento de Mg, Ca y P
- **Hierro:** Participa en el proceso de fotosíntesis y activa las enzimas
- **Cinc:** Se presenta en suelos con un pH alto, participa en el proceso de fotosíntesis, activa sistemas de enzimas es responsable de la síntesis de la hormona de crecimiento vegetal
- **Cobre:** Participa en los procesos de fotosíntesis, floración y maduración de frutos
- **Molibdeno:** Es carente en suelos ácidos, promueve la asimilación y fijación de N
- **Cloro:** Se acumula en zonas ácidas, participa en el transporte de iones de K, Ca y Mg, desarrolla la resistencia a enfermedades y a la turgencia de las hojas.

Cabe aclarar que la presencia de estos macronutrientes y micronutrientes tienen que ser balanceada y no por la alta presencia de un nutriente anteriormente mencionado va a ser más beneficioso; por lo contrario, puede acarrear serios problemas y daños a la calidad de los suelos.

Para garantizar un plan de fertilización con porcino adecuado se debe conocer las características del suelo, la toma y envío de muestras se realizan para el análisis de los suelos pertinentes y así definir las propiedades agronómicas del suelo, mirar la necesidad de drenajes, sistemas de riego y en general obtener información que se requiere para los planes de fertilización en función de los cultivos a los que se les aplicará la porcino y así plantear una metodología para una adecuada aplicación. (Anexo 16)

### 11.1.2.2.3. CULTIVO

Según los requerimientos anteriormente mencionados, dependiendo el cultivo implementado se debe respetar la frecuencia de monitoreos, los cuales deben ser realizados de la siguiente manera (PORKCOLOMBIA, 2016)

Cuadro No. 22 Frecuencia de monitoreo de suelos según el tipo de cultivos presente

<b>Cultivos</b>	<b>Frecuencia de monitoreo</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Perennes</b>	Anual	Realizar muestreo dos meses antes de la cosecha
<b>Cultivos transitorios y permanentes</b>	Semestral	Realizar muestreo luego de la cosecha
<b>Cultivos tecnificados</b>	Antes de cada establecimiento	Realizar muestreo tres meses antes de la cosecha
<b>Pastos</b>	Anual	Realizar muestreo luego del pastoreo

Otro de los métodos a los que se pueden acoger el productor porcícola para que se le solicite el análisis de suelos es según el tamaño considerado en la metodología del punto 9.6 (Clasificación de porcícolas) del presente documento, en dónde las porcícolas pequeñas podrán presentar estos análisis cada 2 años, las medianas cada año como lo dicta la guía ambiental del subsector porcícola y las grandes cada seis meses. Estas temporalidades son generales y tentativas, estarán sujetas a cambios de frecuencia según las consideraciones que tome la autoridad ambiental pertinente.

Una vez se realice el monitoreo respectivo, el suelo debe cumplir con unas cantidades de nutrientes y factores físicos que permitan darle continuidad al proceso productivo y determinar las cantidades del riego con porcínaza que puede asimilar el suelo. En caso de que se presenten anomalías ya sea por deficiencia o exceso de los parámetros necesarios, se debe suspender el proceso y buscar alternativas de mejora (Ver Anexo 10, Niveles de elementos y factores para la interpretación del análisis del suelo) (MADS, 2002)

Las cantidades expresadas en el anexo 10 son medidas genéricas sin embargo las cantidades necesarias de los nutrientes serán en función de los requerimientos del cultivo. Para conocer más sobre los requerimientos generales de diversos cultivos se recomienda revisar la Guía de utilización de porcínaza en diferentes cultivos, elaborado por Porkcolombia. (Anexo 17)

### 11.1.2.2.4. PORCINAZA

L La porcínaza es un subproducto con gran contenido de nutrientes en diversos cultivos, es bueno aclarar que su manejo agronómico y ambiental debe ser



responsable y racional para poder aprovechar sus bondades en el ámbito agrícola sin impactar en el ecosistema. Su producción puede ser afectada por varios factores, tales como: Estado fisiológico y sanitario del animal, cantidad y calidad de alimento ingerido por el animal, volumen de agua consumida, condiciones ambientales. (PORKCOLOMBIA, 2016)

La porcínaza tiene una serie de efectos positivos sobre el suelo, es un importante generador de humus, aumentando la captura de nitrógeno, es rica en fósforo, potasio, magnesio, azufre, hierro, manganeso, boro, zinc y cobre. Si la porcínaza es usada como un subproducto y no como un residuo puede ser aprovechada siempre y cuando esta sea implementada para aplicación, riego o fertilización de cultivos y pastos, la aplicación de esta en proporciones adecuadas para satisfacer las exigencias del cultivo y la oferta del suelo contribuye a la sostenibilidad ambiental y económica del sistema productivo. (Universidad Nacional sede Medellín, 2016)

Cuadro No. 23 Bondades del aprovechamiento de porcínaza

<b>Bondades de la implementación de la porcínaza (Aprovechamiento)</b>
Mejora las propiedades físicas del suelo
Ahorro económico al reducir la aplicación de fertilizantes sintéticos
Incrementa la capacidad del suelo para retener humedad y nitrógeno
Mejora la capacidad de aireación del suelo
Aumenta la composición química del suelo
Sirve como fuente de N y otros elementos nutritivos para las plantas
Ayuda a la asimilación de minerales insolubles
Adsorbe los fertilizantes inorgánicos
Sirve de alimento para bacterias, hongos y microorganismos
Alto valor nutritivo para el forraje
Incrementa el contenido de materia orgánica del suelo
Restitución de humus en el suelo

El sector porcícola demanda altas cantidades de agua para el consumo del animal y lavado de las instalaciones, para el primer caso se tiene una base porcentual dónde por cada litro de agua consumido por un cerdo el 56% pasa a las excretas líquidas, el 30% se transforma en vapor de agua, 9% son retenidos y el 5% en heces.

La composición nutricional de la porcínaza depende de factores como la alimentación proporcionada al animal, según (Asociación Colombiana de Porcicultores , 2013) en los últimos años se ha mejorado la eficiencia alimenticia media demandando menos Kg de alimento para producir 1 Kg de peso vivo;

actualmente la proporción es de 2,06 lo que ha implicado una reducción de excretas de 64 Kg por cada cerdo cebado aproximadamente.

Cuadro No. 24 Consideraciones para el plan de manejo de nutrientes de estiércol

<b>INFORMACIÓN REQUERIDA EN PLAN DE MANEJO DE NUTRIENTES DEL ESTIÉRCOL</b>
<b>INFORMACIÓN</b>
Conocimiento del contenido de nutrientes y fertilizantes de la porcinaza
Programa de análisis de suelo
Registro de lotes estercolados y taras de aplicación
Capacidad de almacenamiento suficiente para la porcinaza
Disponibilidad de tierras para aplicar porcinaza
Aplicación del fertilizante según las necesidades demandadas por la producción real
<b>CONSIDERACIONES</b>
La cantidad de porcinaza se reparte proporcionalmente al área de cada lote

Para el manejo de porcinaza se van a requerir ciertos cálculos para analizar los parámetros para tener en cuenta. A continuación, se presenta un promedio de los contenidos nutricionales de la excreta porcina, estos datos son variables según las condiciones y estado en las que se encuentre el animal y los planes nutricionales aplicados a este (Ver anexo 11, Promedio del contenido de porcinaza sólida fresca) y (Ver anexo 12, Promedio de contenidos de porcinaza líquida). (Universidad Nacional sede Medellín, 2016)

Existen estimaciones proporcionadas por Porkcolombia los cuales indican la cantidad de nitrógeno, potasio y fósforo presentes en la excreta de los porcinos según su estado. Estos datos son variables y dependen de los factores genéticos, alimenticios y demás que afectan la composición de la porcinaza. El cuadro proporcionado a continuación puede ser usado como plantilla para darle seguimiento a los nutrientes de la porcinaza (Ver Anexo 13, Producción de nitrógeno, fósforo y potasio por medio de las excretas del cerdo).

Cuadro No. 25 Pasos y consideraciones para la toma de muestras de porcínaza

<b>PASOS Y CONSIDERACIONES PARA LA TOMA DE MUESTRA DE PORCINAZA</b>
El muestreo debe ser realizado por profesionales con los equipos pertinentes para el muestreo
<b>PROCEDIMIENTOS GENERALES</b>
Organizar los recipientes debidamente rotulados
Diligenciar los formatos adecuados para la toma de muestras
Realizar la calibración de equipos
Medir el caudal del efluente (Se recomienda el método volumétrico) Nota: los recipientes deben estar debidamente purgados para evitar alterar la muestra
Realizar una muestra compuesta (mínimo requerido serán 3 submuestras a lo largo del día) Nota: Usar el volumen capturado para realizar las tomas y mediciones pertinentes
Enviar las muestras al laboratorio para los respectivos análisis
Anexar la información
<b>CONSIDERACIONES</b>
Se recomienda realizar muestras compuestas para el análisis del vertimiento <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mezclar los volúmenes captados y homogenizarlos</li> <li>- Llenar los recipientes debidamente identificados</li> </ul>
Para cada alícuota se deben mezclar las diferentes submuestras, los sólidos sedimentables se medirán con un Imhoff en unidad de mm/l con muestras entre 0,1 a 1,0 ml/l
Medir el pH y conductividad por medio de muestra compuesta
Las muestras deben realizarse por lo menos con el 85% de la capacidad instalada de la granja
El proceso de medición y muestreos debe hacerse antes de realizar lavado, en caso de hacer limpieza periódica se debe hacer el procedimiento 3 días después de lavado y mantenimiento de la alternativa de manejo de la porcínaza
El tiempo de retención hidráulico de la porcínaza a analizar debe ser mínimo de 3 días (El máximo depende la alternativa de manejo). Esto de acuerdo con los tiempos en los que la porcínaza estará almacenada en el sistema de manejo.
En caso de presentarse capas flotantes o costras dejar constancia de ello
“Los requerimientos para la conservación y almacenamiento de muestras deben ser bajo los parámetros establecidos por la autoridad ambiental competente (Ya sea el IDEAM, ICA o la UNAC). El laboratorio que realice el análisis debe estar acreditada por la autoridad competente.

En caso de que el porcícola aplique cambios en su capacidad instalada, número de animales, o requiera realizar cambios en el plan de fertilización se debe realizar

nuevamente un análisis de porcinoza al cambiar las condiciones iniciales del plan de fertilización presentado anteriormente.

Otros estudios requeridos en el plan de fertilización serán: El balance hídrico en función del riego con porcinoza líquida que se realiza según las leyes de conservación de masa, el balance entre las entradas (caudal otorgado, precipitación y porcinoza) y las salidas (Absorción, evapotranspiración y evaporación) sirve para entender cuál debe ser la tasa y frecuencia del riego esto con el fin de evitar riesgos de contaminación asociados a la escorrentía. De igual manera la demanda hídrica es requerida para constatar la frecuencia de riego que debe estar basada por diversos criterios como lo son: el estado fenológico del cultivo, características del suelo y factores topográficos. Estos al igual que los requerimientos del cultivo, limitan cual es la superficie necesaria para la aplicación de la porcinoza líquida.

Cuadro No. 26 Consideraciones para calcular la fertilización con porcinoza

<b>CONSIDERACIONES PARA CALCULAR LA FERTILIZACIÓN CON PORCINOZA (MADS, 2002)</b>
A partir del inventario de población porcinoza y caracterización de la porcinoza, se calculan las cantidades de producción diaria (de los diferentes componentes como nitrógeno, fósforo y potasio)
Quando se necesite almacenar por varios días el estiércol es necesario someter la porcinoza a un tratamiento que permita reducir los contenidos de nutrientes cuando no se cuente con tierra o cultivos suficientes, otra alternativa a implementar es solicitar ante el ICA un permiso para comercializar (Sacar la porcinoza del predio de dónde se produjo) para que esta pueda ser aplicada en otras tierras, siempre y cuando estos predios también presenten un plan de fertilización independiente.
Conocimiento las necesidades nutricionales del cultivo al año por la unidad de superficie.
Al dividir la cantidad de nutrientes que se produce (por medio de la porcinoza) por las necesidades del cultivo (por unidad de superficie) se obtiene la superficie de cultivo en la que es posible aplicar la porcinoza.
Al dividir las necesidades nutricionales del cultivo (unidad de superficial) por la cantidad de nutrientes presente en cada unidad de volumen se obtiene el número de unidades de porcinoza que debe ser aplicada anualmente en cada unidad se superficie del cultivo.
A partir de la cantidad de nutrientes que se debe aplicar por cada unidad de superficie y de la cantidad de nutrientes que se produce en cada día, se calcula la superficie de cultivo que puede ser aplicada con la porcinoza producida al día.
Cualquier cantidad extra de porcinoza aplicada puede perderse y afectar el suelo, por lo que se considerará como contaminante y al presentarse algún impacto o problema ambiental por este hecho, el usuario deberá responder según la ley

En la actualidad se realizan los análisis y balances con respecto al fósforo ya que es un elemento que tiene una capacidad de afectación y duración a suelo mucho más alta que el nitrógeno

### 11.1.2.3. MANEJO DE PORCINAZA

Con el fin de orientar a los porcicultores a realizar buenas prácticas de manejo, se han propuesto una serie de acciones y tecnologías a implementar para dar cumplimiento a las exigencias, obligaciones y prohibiciones descritas a lo largo del documento. El manejo y aprovechamiento de la excreta porcina debe realizarse siguiendo unas metodologías y aplicando tecnologías adecuadas para su implementación.

La porcinaza sólida es aquella que ha sido separada de la fracción líquida, se recomienda la separación en seco y la deshidratación de esta por medio de la técnica de preferencia empleada por el poricultor. Se recomienda la estabilización a la porcinaza (reducir la humedad a la porcinaza sólida antes de realizar los procesos de compostaje)

#### SEPARACIÓN DE LA EXCRETA SÓLIDA

Se recomienda que en el proceso productivo exista un proceso de separación de la excreta sólida y líquida y el poricultor debe tener clara la forma más apropiada para esta separación, se recomienda realizar la recolección manual de las excretas sólidas para posteriormente realizar un lavado de las cocheras. Al separar los sólidos se reduce el volumen de almacenamiento a comparación de la porcinaza líquida. Esta consideración está condicionada según el sistema de manejo que tenga la porcinaza, se recomienda realizar estos procesos para sistemas aerobios como tanques estercoleros.

Las excretas sólidas muchas veces tienen un porcentaje de humedad muy alto (70%) y son de difícil manejo, estas deben ser sometidas a procesos de secado antes de su manipulación y uso. (Peralta, 2005)

Se recomienda la implementación del tamiz inclinado y/o tornillo infinito para la separación de porcinaza sólida de la líquida.

Cuadro No. 27 Procesos de separación

<b>CONSIDERACIONES DE EL PROCESO DE SEPARACIÓN</b>		
<b>VENTAJAS</b>	<b>LIMITANTES</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>
<p>Mejor forma de almacenar las excretas</p> <p>Reducción de olores</p> <p>Mantener el contenido nutritivo de la porcinaza</p> <p>Facilita la producción de biogás</p> <p>Permite el uso de porcinaza como biofertilizante en las primeras etapas del cultivo.</p>	<p>Costos de infraestructura y mano de obra en el proceso de separación</p> <p>Disponibilidad de espacio para los sistemas de almacenamiento</p>	<p>Tanques sedimentadores</p> <p>Separadores de malla inclinada estática</p> <p>Mallas vibradoras</p> <p>Separadores con base en fuerza centrífuga</p> <p>Malla circular rotativa</p> <p>Correa plana.</p>
<b>SITUACIONES EN LAS QUE SE RECOMIENDA LA SEPARACIÓN</b>		
<p>Cuando el área de cultivo es insuficiente para asimilar la cantidad de porcinaza líquida</p> <p>Aplicar la porcinaza líquida en ciertos cultivos está condicionado por las normas sanitarias y evita la acumulación excesiva de sólidos en la superficie.</p> <p>Si cuenta con poco volumen de almacenamiento, la separación de sólidos puede reducir la cantidad de porcinaza cerca de un 20%</p> <p>La excreta sólida debe ser tratada y puede ser utilizada para la venta y comercialización como fertilizante si esta cumple con los requerimientos que el ICA exija.</p> <p>Evita taponamientos de tuberías de transporte y mangueras para la aplicación de porcinaza líquida en cultivos.</p> <p>Se reducen las magnitudes y especificaciones del sistema de tratamiento a implementar.</p>		

Los patios de secado reducen un 20% de la humedad restante, estas instalaciones deben tener una capacidad para 7 días y las secciones adecuadas para un adecuado movimiento de la porcinaza y evitar la proliferación de plagas y vectores.

Las capas deben tener máximo 10 cm de espesor para moler la porcínaza seca y así realizar proceso de compostaje.

Cuadro No. 28 Consideraciones para el manejo de porcínaza s3lida

<b>MANEJO DE PORCINAZA S3LIDA</b>
Se solicitar3 alternativas de manejo como lo pueden ser: la separaci3n en seco y deshidrataci3n de la excreta y procesos de compostaje
La zona de compostaje y lechos de secado deber3 tener cubierta, el piso debe estar impermeabilizado, no puede haber entrada de agua y contar con las instalaciones adecuadas para la separaci3n de aguas lluvias.
Contar un Manual para la operaci3n y mantenimiento de los sistemas de manejo.
Suspender inmediatamente la aplicaci3n del compost, en caso de detectarse la generaci3n de efectos adversos.
Para las granjas ya establecidas en estas zonas con presencia de acu3feros se condicionar3 la aplicaci3n de la porcínaza seg3n las consideraciones que la autoridad ambiental considere pertinente.

La producci3n m3s limpia apunta a la reducci3n de porcínaza generada, por ello se considera la implementaci3n de t3cnicas en el sistema productivo como el ahorro y uso eficiente del agua, alimentaci3n especializada en la fase en la que se encuentre el animal, recolecci3n en seco de las excretas, disponer de tanques estercoleros cubiertos y garantizar el almacenamiento de porcínaza para una aplicaci3n a suelo de m3ximo cada 3 d3as si no se presentan inconvenientes.

Se debe realizar una adecuada implementaci3n de medidas que contribuyan a la disposici3n adecuada de esti3rcol de cerdo sobre el suelo, como principales actividades a realizar se tienen (MADS, 2002):

- Cuantificar la generaci3n diaria de residuos.
- Determinar el sistema de manejo de porcínaza.
- Calcular la capacidad de almacenamiento.
- Sistema de transporte de l3quidos.
- Utilizar adecuados equipos y accesorios para su manejo.

Posterior a esto se debe reconocer cuales son los impactos generados por la actividad como lo pueden ser la contaminaci3n de agua, suelo y generaci3n de olores. Sin embargo, se exige generar un plan de contingencia en caso de presentar da3os, fugas o no poder aplicar la porcínaza en los d3as establecidos.

Cuadro No. 29 Consideraciones para el manejo de porcínaza líquida

<b>MANEJO DE PORCINAZA LÍQUIDA</b>
Aplicar a cabalidad el plan de fertilización con porcínaza presentado ante la autoridad ambiental
Aplicar la porcínaza respetando las franjas de protección hídrica
La porcínaza nunca debe caer directamente sobre cuerpos de agua superficiales
Implementar plantas en las zonas límite con la faja o retiro para disminuir los riesgos de contaminación por escorrentía
Regular la cantidad de porcínaza generada
Llevar un registro de fertilización, realizar control y seguimiento
Tener un plan de contingencia en caso de presentarse fugas, fallas o no poder aplicar la porcínaza
Hacer fertilización en pastos 5 días después de la salida de ganado del potrero

Con respecto al manejo y aprovechamiento de la porcínaza, se recomienda implementar tecnologías y mecanismos de manejo de porcínaza tales como: Biodigestor, Lombricultura, Lagunas de oxidación y tanques estercoleros (Es importante aclarar que implementar una de las tecnologías mencionadas no lo exime de tener que realizar un tratamiento mayor o tener que implementar dos o más alternativas simultáneamente, dependiendo de las condiciones del territorio y de las características fisicoquímicas de la porcínaza). En caso de adopción de una alternativa del tratamiento se realizará el respectivo análisis de características fisicoquímicas de la porcínaza tratada presentando los resultados ante la autoridad ambiental. El almacenamiento de la porcínaza líquida deberá cumplir con ciertos requisitos. (CVC, 2017)



### 11.1.2.3.1. ALMACENAMIENTO

Cuadro No. 30 Consideraciones para el almacenamiento de porcínaza s3lida y compost

<b>CONSIDERACIONES SOBRE EL ALMACENAMIENTO DE PORCINAZA S3LIDA Y COMPOST</b>
Permitir el flujo de aire y buena ventilaci3n en la instalaci3n
La porcínaza debe estar almacenada sobre una capa impermeable que disponga un sistema de recolecci3n y disposici3n de lixivados que impida la contaminaci3n de las fuentes de agua y suelo.
Evitar el ingreso de agua al sistema
Cubrir el esti3rcol
Disponer almacenamiento que garantice una adecuada gesti3n
Se debe tener en cuenta la localizaci3n de la tecnología de manejo de porcínaza
Se recomienda la plantaci3n de barreras vivas
NOTA: El proceso de secado adecuado evita la generaci3n de moscas, vectores y reduce la percepci3n de olores ofensivos, se aconseja realizar el proceso de secado (por medio de marquesinas) antes de realizar el compostaje de la porcínaza s3lida

Cuadro No. 31 Criterios para el almacenamiento de porcínaza líquida

<b>ALMACENAMIENTO DE PORCINAZA LÍQUIDA</b>
Se debe tener en cuenta las diferentes variables como clima, topografía entre otras
La tecnología empleada para el manejo de porcínaza debe contar con los 3 días de almacenaje más un volumen exclusivo para contingencia que permita almacenar la porcínaza líquida 4 días adicionales, evitar reboses en caso de presentarse algún impedimento para aplicar la porcínaza
La construcci3n del sistema para el manejo de porcínaza no debe presentar fuga o derrame, puede contener una geomembrana de polipropileno de alta densidad o de mampostería impermeabilizada.
La porcínaza debe ser homogeneizada antes de ser aplicada.

Se reconocen algunos factores que determinan los procedimientos de aplicaci3n de porcínaza, es por ello por lo que se realiza una recapitulaci3n de algunas consideraciones para tener en cuenta para la aplicaci3n de porcínaza líquida.

### 11.1.2.3.2. TECNOLOGÍAS

#### COMPOSTAJE

El compostaje puede ser utilizado para el manejo y tratamiento de porcinaza, cadáveres, fetos, placentas y amputaciones así se realiza una correcta disposición de estos residuos, evitando la contaminación de fuentes hídricas, proliferación de plagas y vectores y olores ofensivos. (CORMACARENA, 2015)

Para el compostaje se debe construir un sitio adecuado y asegurar las condiciones para que los microorganismos puedan realizar su trabajo. Se deben añadir grandes cantidades de carbono en forma de agente de carga para asegurar una adecuada relación entre el nitrógeno del animal y el carbono aplicado. El flujo de aire debe ser abundante ya que los microorganismos que interactúan en este sistema son aerobios. Es importante tener presente que a mayor temperatura más rápido se realizará el proceso de descomposición.

El compostaje también puede ser implementado para el tratamiento de la porcinaza sólida, se requieren las consideraciones mencionadas anteriormente.

Cuadro No. 32 Compostaje

<b>COMPOSTAJE</b>		
<b>CONSIDERACIONES</b>	<b>VENTAJAS</b>	<b>LIMITACIONES</b>
Se necesita garantizar el flujo continuo de oxígeno	Secado rápido a temperaturas elevadas	Requiere delimitar un área lo suficientemente extensa para manejar las cantidades de porcinaza producida
La descomposición de la materia orgánica debe alcanzar su forma estable	Su producto es seco por lo que facilita la manipulación y transporte	Las hileras deben mantener las condiciones aeróbicas - volteo periódico del material
Debe haber una buena relación entre el carbono y el nitrógeno (30:1)	Permite tratar volúmenes altos con un costo razonable.	Requiere personal capacitado.
La materia orgánica tiene una relación 5:1 con respecto a materiales ricos en carbono		
En el tratamiento se elimina gran cantidad de nitrógeno APROXIMADAMENTE (EL PROMEDIO)		
Por lo general el proceso de compostaje dura entre 3 y 4		

meses, se debe tener un área suficiente para procesar los volúmenes necesarios.		
<b>Pasos para la elaboración de compost</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Recepción de materias primas</li> <li>○ Picado de las materias primas</li> <li>○ Armado de pilas de compostaje</li> <li>○ Degradación de la materia orgánica</li> <li>○ Volteo de pilas</li> <li>○ Monitoreo de temperatura y humedad</li> <li>○ Estabilización</li> <li>○ Tamizaje</li> </ul>		

Para el compostaje de mortalidad, se deben aplicar ciertas capas en un orden específico para que la eficiencia del sistema sea mayor:

1. Una primera capa de 10 a 15 cm de aserrín, cáscaras de frutas o cualquier material que ayude a la absorción de lixiviados.
2. Aplicar una capa de porcino de 10 cm de espesor.
3. Disponer el cadáver, placenta o cualquier órgano que se deba disponer en la compostera de mortalidad. El cadáver debe estar en el centro de la compostera, no puede estar en los bordes o tocando las superficies de la compostera.
4. Tapar el cadáver con una capa de por lo menos 20 cm de porcino.
5. Tapar la porcino con otra capa de aserrín o materias absorbente.

Las instalaciones de compostaje deben estar cubiertas, con suelos impermeables y contando los equipos adecuados para su operación y contar con manuales de operación y mantenimiento del sistema de compostaje.

## LOMBRICULTURA

Es una alternativa para procesar excretas porcinas en estado sólido. Requiere un manejo adecuado de la humedad y de los depredadores, No necesita un estricto manejo de temperatura ni la intervención periódica para garantizar condiciones aeróbicas.

Cuadro No. 33 Lombricultura

<b>LOMBRICULTURA</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<b>LIMITANTES</b>
Se puede aplicar en espacios reducidos	Requiere alta calidad de mano de obra cuando se desea establecen este sistema para el procesamiento de grandes cantidades de material.
Se obtiene un producto estable	
Requiere poca inversión inicial	

### BIODIGESTOR

Tecnología con un comportamiento hermético que fermenta la materia orgánica en condiciones anaeróbicas y además es una fuente de gas usable, la porcinoza líquida puede ser digerida anaeróticamente debido a las altas cantidades de materia orgánica y nitrógenos, el subproducto se introduce en un recipiente sellado donde no hay ingreso de oxígeno para la generación del biogás.

Cuadro No. 34 Biodigestor

<b>BIODIGESTOR</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<b>LIMITACIONES</b>
El líquido obtenido del tratamiento es menos oloroso que la excreta inicial	El proceso de inflación y funcionamiento puede demorar meses
Producción de gas para uso doméstico y de calefacción en las fases productivas lo que se traduce en beneficio económico	Requiere una alta inversión inicial en materiales de construcción
El gas puede ser usado para la preparación de alimentos, calentar duchas o placas de calefacción.	A menor temperatura el tiempo de permanencia debe ser mayor
Mejoramiento de las condiciones higiénicas por la reducción de patógenos	Se produce H <sub>2</sub> S, mercaptanos, ácidos orgánicos y aldehídos que generan corrosión y malos olores si no existen un manejo adecuado del sistema de tratamiento.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Biodigestor evita conflictos por olores ofensivos</li> <li>• Ayuda a la sanitización de la porcinoza (eliminación de patógenos)</li> <li>• Mejora la estabilización de la porcinoza y proporciona un efluente estable (pH más neutro, contenidos estables y mejora la degradación de materia orgánica)</li> </ul>	

- Es importante que el Biodigestor tenga un filtro de retención de sulfuro de hidrógeno
- Se debe realizar un adecuado mantenimiento del Biodigestor por lo menos cada 25 días por personas debidamente capacitado para el manejo de los filtros, tuberías, limadura de hierro etc.
- El biodigestor debe estar debidamente dimensionado según las características productivas, para evitar fallos en el sistema.

## LAGUNAS DE OXIDACIÓN

Proceso de estabilización sencillo para el tratamiento de efluentes agrícolas. Consta en retener el efluente en tanques durante un periodo de tiempo para provocar la degradación de la materia orgánica por medio de actividad microbológica, este funciona de manera anaeróbica.

Cuadro No. 35 Lagunas de oxidación

<b>LAGUNAS DE OXIDACIÓN</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<b>LIMITANTES</b>
Condiciones de establecimiento poco exigentes	Necesita un espacio considerable
Soportan altas cargas orgánicas	Pueden generar problemas de olores
Pueden cumplir funciones de sedimentación y digestión	Requiere tiempos elevados de retención
El biogás producido puede ser recuperado y utilizado	Los costos de instalación son relativamente altos
<b>Consideraciones</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se reducen sustancias simples como CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> y N</li> <li>- La remoción de fósforo y potasio es del 50% aproximadamente</li> <li>- El volumen de la laguna depende del tiempo de retención necesario, en tiempos favorables puede durar cerca de 120 días</li> </ul>	

## TANQUE ESTERCOLERO

Herramienta para regular el equilibrio entre la producción continua de porcinoza y la aplicación estacional de los cultivos.

Cuadro No. 36 Tanque Estercolero

<b>TANQUE ESTERCOLERO</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<b>LIMITANTES</b>
<p>En términos generales hay una reducción de agentes patógenos y cierto grado de mineralización</p> <p>Reduce la capacidad de contaminación microbiológica (Entre más tiempo pase, más microorganismos se eliminarán)</p>	<p>Producen fermentaciones y compuestos que generan olores desagradables</p> <p>No cumple con los niveles de tratamiento necesarios para implementar la porcinoza</p> <p>Los tiempos de retención no pueden exceder los 3 días con condiciones normales de tiempo atmosférico, sin embargo, procesos de variabilidad climática el porcicultor debe garantizar almacenamiento para 7 días en caso de se presenten impedimentos para realizar el riego.</p>
<b>ASPECTOS DE DISEÑO</b>	
<p>Se deben cubrir los tanques                      El tanque debe estar retirado del recinto                      El tanque estercolero debe estar techado, no puede presentarse rebose y ni una salida descontrolada.                      Se recomienda implementar sistemas de aireación forzado en los tanques para evitar olores ofensivos.</p>	
<p>Se debe calcular el volumen con los Kg de porcinoza al día más los litros de agua de lavado al día por el número de días de almacenamiento (3 días) además la dimensión del tanque debe tener los días de contingencia por lo que el dimensionamiento de tanque debe tener presente un total de 7 días almacenaje.</p> $Vol(m^3) = (A + B) * n * t$ <p>A = Kg de porcinoza al día                      B = Litros de agua de lavado al día</p>	

N = Número de animales

T = Número de días de almacenaje

Se recomienda realizar manejo en seco y posteriormente realizar los cálculos frecuentes a los efluentes de las instalaciones para granjas clasificadas como de gran impacto potencial.

Es importante reducir las emisiones y la evaporación desde la superficie, la implementación de cubiertas para reducir las emisiones de olores es efectiva. El almacenamiento debe estar cubierto y debe realizarse un proceso de homogenización y contingencia en caso de alguna eventualidad.

La autoridad ambiental recomienda tener 2 o más tanques estercoleros que garantice un almacenamiento de 7 días, con el fin de no mezclar porcínaza de diferentes días y así no interrumpir los procesos de eliminación de patógenos.

Cabe aclarar que el almacenamiento de 4 días extras es única y exclusivamente para emergencias, debido a que superar 4 días de retención de la porcínaza en los tanques estercoleros pueden acarrear un problema de olores ofensivos por la descomposición de la materia orgánica.

Todos los sistemas de manejo o tratamiento deben estar acompañados con manual de operación y mantenimiento, además los operarios deben contar con la debida capacitación (por lo menos cada año).

El presente documento recapitula algunas consideraciones importantes para tener en cuenta, sin embargo, si considera pertinente puede revisar la Guía ambiental para el subsector porcícola elaborada por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, para una mayor ampliación y detalle de los sistemas de manejo de porcínaza.

Se recomienda la aplicación de microorganismos eficientes para mejorar la descomposición de materia orgánica y el manejo de olores ofensivos.

En caso de que se aplique porcínaza en pastos destinados para la ganadería, se debe esperar por lo menos 15 días antes de soltar el ganado al aire libre para el pastoreo en esas zonas.

Si se pretende aplicar porcinoza en cultivos se deben tener presente que la porcinoza No puede ser aplicada en cultivos de consumo directo como hortalizas, legumbres, leguminosas etc.

El medio de aplicación de la porcinoza debe ser móvil, se recomienda el uso de mangueras de 1.5 pulgadas para facilitar la aspersion. De lo contrario, un medio de aplicación fijo será considerado como una entrega de vertimiento y se aplicará la normatividad pertinente.

### 11.1.2.3.3. APLICACIÓN

Cuadro No. 37 Factores que determinan los procesos de aplicación de porcinoza

<b>FACTORES QUE DETERMINAN LOS PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN</b> (MADS, 2002)	
Homogenización	Debe agitar fuertemente la porcinoza en los tanques para remover posibles sólidos sedimentados
Distancia a cuerpos de agua	La porcinoza nunca debe caer directamente sobre los cuerpos de agua y de debe respetar las consideraciones plasmadas en el ítem 10.1.1.3
Riesgos de inundación	En suelos con mayor probabilidad de inundación, mayor será la probabilidad de contaminación si se aplica porcinoza a este tipo de suelos; por lo que esta actividad debe estar explicada ampliamente en el plan de fertilización y su frecuencia de aplicación estará condicionada a la posibilidad de inundación la cual será regulada por la autoridad ambiental si esta lo considera necesario.
Riesgo de encharcamiento	En suelos con presencia de depresiones, el agua sólo puede escapar por medio de percolación o evaporación, en estas zonas la aplicación será mucho más reducidas o nulas según las medidas que tome la autoridad ambiental.
Rata de permeabilidad y textura del suelo	La aplicación de grandes volúmenes de porcinoza sobre suelos muy húmedos puede conducir a lixiviación de nutrientes y contaminación en general; las ratas de aplicación por encima de las ratas de infiltración pueden causar escorrentía por lo que este debe ser un criterio para tomar en cuenta al momento del muestreo de suelos.
Densidad volumétrica	Cuando el valor de densidad volumétrica es alto (Suelos con textura fina) se presentan limitaciones para la aplicación de porcinoza
Clima	En suelos saturados de humedad, aumenta la probabilidad de desnitrificación, escorrentía y lixiviación por lo que esta será un factor importante que limitará la aplicación de la porcinoza.



Pendiente	Entre mayor sea la pendiente influye en la presencia de escorrentía, erosión y aumento de la probabilidad de contaminación a fuentes hídricas superficiales.
Cobertura vegetal	En suelos altamente desnudos o con poca vegetación se incrementa la posibilidad de presentes escorrentía y una baja asimilación de la porcínaza en los suelos
Profundidad del suelo	En una profundidad baja de suelo la roca madre impide la adecuada filtración y mineralización de los productos a suelo
Etapas del cultivo	Siempre que sea posible, la máxima tasa de aplicación debe hacerse en los periodos de crecimiento de la cosecha o después del pastoreo de animales

Los porcicultores deben cumplir ciertas obligaciones con respecto a su producción por lo que a continuación se enlistan algunas de las obligaciones primordiales que se deben seguir a cabalidad.

Con el fin de orientar a los porcicultores a realizar buenas prácticas de manejo, se han propuesto una serie de acciones y tecnologías a implementar para dar cumplimiento a las exigencias, obligaciones y prohibiciones descritas a lo largo del documento.

El manejo y aprovechamiento de la excreta porcina debe realizarse siguiendo unas metodologías y aplicando tecnologías adecuadas para su implementación.

Es necesario que las porcícolas dispongan de una capacidad adecuada de almacenamiento de la porcínaza líquida que producen.

Según la asociación de porcicultores, los procesos de oxidación primaria que ocurren en el sistema de tratamiento reducen cerca de un 60% los agentes patógenos si este es retenido durante 3 días (Esto si al sistema no ingresa porcínaza nueva durante el periodo de tiempo) por lo que para algunos sistemas como los tanques estercoleros se recomienda tener 2 o más tanques para evitar que el proceso descrito anteriormente sea interrumpido.

Posterior a la separación de la excreta sólida y líquida se deben almacenar en sitios adecuados para el uso y aprovechamiento del subproducto. Se recomienda que los tiempos de retención no superen los 3 días, sin embargo, los sistemas de manejo de porcínaza deben estar dimensionados para tener 4 días de almacenamiento adicional en caso de cualquier eventualidad.

#### 11.1.2.4. OBLIGACIONES

Los porcicultores tienen la obligación de cumplir reglas respecto a su actividad productiva, por lo que se les dará claridad frente a algunas obligaciones que deben acatar.

- Abstenerse de realizar fertirriego cuando se presenten en épocas de lluvias en la zona.
- De acuerdo con la guía ambiental para el subsector porcícola, se debe presentar un plan de contingencia ante cualquier eventualidad como fallas, derrames, fugas, transporte o cualquier otro uso que se le dé a la porcínaza.
- Se debe llevar el registro de aplicación con porcínaza para cada uno de los lotes.
- La persona que desarrolla la actividad productiva es la responsable de cualquier impacto en el ambiente. En casos específicos se analizará si hay una responsabilidad compartida o no.
- Entregar información cuando la autoridad ambiental la solicite
- Permitir visitas cuando la autoridad ambiental lo requiera
- Toda porcícola debe garantizar el buen estado de sus instalaciones; corrales, composteras, sistemas de manejo, canales etc.
- No se puede presentar ninguna fuga (de lo contrario se debe aplicar el plan de contingencia)
- Los lixiviados y la porcínaza no puede tocar los recursos del suelo sin antes haber pasado por un sistema de manejo y haya estado retenido por lo menos por 3 días y No puede tener contacto con ningún cuerpo hídrico (superficial)
- El medio de aplicación de la porcínaza debe ser móvil para garantizar una aplicación homogénea de porcínaza, de lo contrario esta práctica será considerada como **vertimiento** y estará sujeta a procesos sancionatorios por realizar esta actividad sin un permiso por la autoridad ambiental.
- En caso de presentar lluvias intensas, la porcínaza se debe aplicar 48 horas después de la precipitación.
- Se deberá diseñar un plan de contingencia ante cualquier eventualidad durante el almacenamiento y aplicación de la porcínaza como: derrames, fugas, fallas en las bombas, fallas eléctricas entre otras. El plan de fertilización será presentado a la Autoridad ambiental competente y el proceso realizado estará bajo el control y seguimiento de esta, por lo tanto, se deberán cumplir con las exigencias y requerimientos de la autoridad ambiental.

#### 11.1.2.5. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE ACUÍFEROS

A partir del PMAA - Plan de manejo ambiental de los acuíferos se estructuraron dos líneas estratégicas:

Gestión y manejo de la oferta y la demanda del recurso hídrico subterráneo: para este lineamiento se tienen adoptados los permisos y concesiones de aprovechamiento de agua y permisos de prospección y exploración para aguas subterráneas, reguladas y controladas por la autoridad competente.

Seguimiento y control de actividades potencialmente contaminantes del recurso hídrico subterráneo: para ello se plantea un Programa de reducción y control de la contaminación, esta lleva consigo proyectos de control y seguimiento de vertimientos o fertirriego con porcínaza; el proyecto consta de diversas actividades mencionadas a lo largo del presente documentos tales como el seguimiento y

control de vertimientos o fertilización, generados por actividades agrícolas y pecuarias, además de la definición de alternativas de manejo frente a estos. Se espera la implementación de tecnologías adecuadas para la gestión de residuos sólidos y líquidos derivados de la actividad productiva. Con el fin de que la actividad porcícola no represente un impacto significativo en este cuerpo de agua, además se debe cumplir con todos los requisitos técnicos para la implementación de riego con porcínaza en zonas de acuíferos.

Las medidas establecidas están encaminadas en hacerle frente a la problemática que poseen los diferentes acuíferos de los departamentos por medio de la preservación, conservación y usos sostenible del recurso hídrico subterráneo (MADS, 2014). En caso de que no se cumpla con el plan de fertilización y los requisitos técnicos pertinentes se considerará como un vertimiento y deberá realizar los trámites y tratamientos necesarios para no afectar la calidad del acuífero. (IDEAM, 2010)

Las consideraciones y requerimientos planteados se solicitarán dependiendo del caso puntual de la porcícola; la autoridad ambiental solicitará técnicas o tecnologías ambientalmente apropiadas si las considera necesarias, esto bajo el Plan de Manejo del acuífero o si este no cuenta con el documento o se requieren medidas más estrictas, la corporación autónoma regional por medio del principio de precaución podrá tomar decisiones para el cuidado de los acuíferos.

Cuadro No. 38 Acciones de manejo y gestión para porcícolas ubicadas en acuíferos.

<b>AFECTACIÓN DE ACUÍFERO</b>	<b>ACCIÓN Y MANEJO</b>
Acuíferos con vulnerabilidad Baja y zonas de recarga baja.	<p>Se debe presentar plan de fertilización el cual será analizado por la autoridad ambiental y debe seguir con todos los parámetros establecidos en la presente guía.</p> <p>La porcínaza líquida podrá ser considerada como un vertimiento. En caso de que el plan de fertilización no sea considerado viable ambientalmente, esa agua residual se tomará como un vertimiento al suelo lo cual demandará un nivel de tratamiento adecuado y que cumpla con los criterios de calidad para estas aguas residuales.</p>

<p>Acuíferos con vulnerabilidad Media y zonas de recarga media.</p>	<p>Se recogen las acciones descritas en el caso anterior y se incluye lo siguiente:</p> <p>No se permite la fertilización con porcínaza sin previo tratamiento, (Esto para disminuir las cantidades de nutrientes y minerales y evitar la contaminación del agua subterránea)</p> <p>En caso de presentar preexistencia de porcícolas, se debe analizar el plan de fertilización con porcínaza, este subproducto debe ser aplicado después de pasar por un sistema de tratamiento que permita la total estabilización, homogenización, sanitización y si la autoridad ambiental lo considera pertinente, aplicar tratamiento secundario o incluso terciario para evitar afectación a los acuíferos.</p>
<p>Acuíferos con vulnerabilidad Alta a Extrema y Zonas de Recarga alta y/o extrema.</p>	<p>Se recogen las acciones descritas anteriormente y se anexa:</p> <p>Se prohíbe la producción agropecuaria (Porcícola)</p> <p>En caso de que haya preexistencias de porcícolas, cada autoridad ambiental dará los lineamientos a seguir. Sin embargo, no se permitirán ampliaciones de la actividad y tendrán que limitarse a la capacidad instalada existente.</p> <p>En caso de que haya presencia de porcícolas, estos deben generar propuestas adecuadas para su operación productiva y manejo de sus aguas residuales (ARD) y porcínaza (líquida o sólida) que no afecten al acuífero.</p> <p>No se permite ni exploración, ni el uso y aprovechamiento de estas aguas. Se prohíbe el vertimiento a suelos No se permite la fertilización y/o aplicación de porcínaza en este tipo de suelos</p>

#### 11.1.2.6. PROHIBICIONES

Las prohibiciones son establecidas para evitar daños en la calidad del ambiente por lo cual, cuando se presentan las siguientes circunstancias no se pueden desarrollar ciertas actividades de la producción. No se puede realizar fertilización con porcínaza cuando

Cuadro No. 39 Prohibiciones de aplicación de porcinaza al suelo

<b>PROHIBICIONES DE APLICACIÓN DE PORCINAZA SÓLIDA</b>
Cuando el lote de aplicación se encuentra en el área aferente de una zona de protección ambiental
Área de protección de pozos de abastecimiento público, con perímetro de 100 metros de radio
En áreas aferentes de fuentes hídricas superficiales de captación de agua para consumo humano, dando aplicación al retiro correspondiente a la faja forestal protectora.
En caso de nacimientos de fuentes de agua, en una extensión de por lo menos 100 metros a la redonda
En áreas con alta y/o extrema vulnerabilidad a contaminación de acuíferos
En zonas de recarga alta y/o extrema de acuíferos
En épocas de alta pluviosidad
<b>PROHIBICIONES DE APLICACIÓN DE PORCINAZA LÍQUIDA</b>
En áreas aferentes de fuentes hídricas superficiales de captación de agua para consumo humano, dando aplicación al retiro correspondiente a la faja forestal protectora.
Predios cercanos a cuerpos de agua destinados a uso de contacto primario
En suelos dónde el área de fertilización pueda generar altos riesgos para la salud o para los recursos hidrobiológicos
Predios destinados a cultivos de consumo directo
En zonas o cuerpos de agua que la autoridad ambiental competente declare como total o parcialmente protegidos según los artículos 70 y 137 del decreto 2811 de 1974.
Predios ubicados aferentes a cuerpos de agua parcial o totalmente protegidos
La aplicación de porcinaza líquida debe realizarse conservando la ronda hídrica y las franjas forestales protectoras
En acuíferos de alta a extrema vulnerabilidad a la contaminación
En zonas de alta recarga de acuíferos
En épocas de alta pluviosidad
Transporte de porcinaza fuera del predio donde se establece el plan de fertilización
Queda prohibido la aplicación de porcinaza en fines de semana y festivos
En caso de que su porcícola se encuentre en algún sitio descrito anteriormente o no tenga claridad si su predio se encuentra en este tipo de zonas, debe contactarse con la corporación autónoma regional correspondiente para dar manejo a este tema, de lo contrario puede acarrear diversos procesos sancionatorios.

Todas las consideraciones planteadas anteriormente deben ser atendidas y cumplidas a cabalidad de lo contrario se le iniciará un proceso sancionatorio como lo dicta la ley 1333 de 2009.

#### 11.1.2.7. CUIDADO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

Según el decreto 1076 de 2015, se debe velar por la protección del suelo en dónde

Cuadro No. 40 Consideraciones normativas para la protección y cuidado de suelos

<b>PROTECCIÓN Y CUIDADO DEL SUELO</b>
El uso de suelo debe ser el adecuado según sus condiciones y propiedades para poder mantener su integridad física y capacidad productora. Esta puede basarse según la clasificación agrológica el IGAC.
Se debe proteger los suelos por medio de técnicas adecuadas para los cultivos y manejo de suelos. Dependiendo de la intensidad con la que se demanden los suelos la autoridad ambiental exigirá técnicas y tecnologías o diferentes usos con el fin de evitar la salinización, compactación, erosión, contaminación y en general la pérdida y degradación de los suelos.
Las obras para construir algún tipo de infraestructura deben realizarse bajo los requerimientos exigidos por la autoridad competente
Los predios deberán mantener la cobertura boscosa (áreas forestales protectoras o cualquier otro ecosistema que la autoridad ambiental considere de importancia ambiental) que se encuentren dentro del mismo
<b>ANOTACIONES</b>
Las áreas forestales protectoras corresponden a: Nacimientos de fuentes de aguas con una extensión de 100 m a la redonda Franja de 30 m paralela a las líneas máximas de cada lado de los cauces de los cuerpos de agua Terrenos con pendientes superiores al 100% (45°) Estas y cualquier otra consideración de zonas de protección que las corporaciones autónomas consideren pertinentes.

Con respecto al cuidado de los suelos se deben acatar las disposiciones nombradas anteriormente como los muestreos y tecnologías.

Cuadro No. 41 Acciones encaminadas a la reducción de porcinaza y cuidado de los suelos

<b>ACCIONES ENCAMINADAS A LA REDUCCIÓN DE LA PORCINAZA</b>
Toda reducción del gasto de agua se traduce en la disminución del volumen de porcinaza generado, reducción de la porcinaza por medio de prácticas de ahorro y uso eficiente del agua.
Lograr un ambiente adecuado, logrando una temperatura termoneutral para cada tipo de animal, a menor temperatura y mayor humedad relativa menor es el consumo de agua
Proporcionar una dieta adaptada a las necesidades de cada etapa de producción, prestando especial atención a los niveles de proteína y contenido de sales del animal
No mezclar aguas lluvias con porcinaza
Recolección en seco de las excretas
Los tanques estercoleros deben estar cubiertos, evitando el ingreso de agua (Evitar que aumente el volumen de la porcinaza)
<b>ACCIONES PARA EL CUIDADO DE SUELOS</b>
Tener en cuenta el cálculo del volumen de porcinaza a almacenar y el volumen generado para controlar su aplicación en lotes.
Se debe llevar un registro de riego con porcinaza en cada uno de los lotes para ejercer control de las aplicaciones y realizar seguimiento a los resultados
El compost debe estar debidamente almacenado en un lugar cubierto y seco
Implementar infraestructura debidamente adecuado para dar cumplimiento a la capacidad de carga, aislar la entrada de animales y personas ajenas.
Sembrar árboles o arbustos usados como barreras vivas

### 11.1.3. PROGRAMA PARA LA REDUCCIÓN DEL IMPACTO POR OLORES OFENSIVOS



Figura No. 8 Esquema del programa para la reducción del impacto por olores ofensivos

La calidad del aire se ve impactada por las emisiones de NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub> generadas en estos sistemas productivos, dispersando olores ofensivos y contribuyendo con el cambio climático. La producción de estos gases se ven condiciones por las prácticas realizadas en las granjas porcícolas.

Cuadro No. 42 Principales gases producidos por la actividad porcícola

<b>GASES PRODUCIDOS</b>	
<b>AMONIACO NH<sub>3</sub></b>	Se volatiliza principalmente por la descomposición de la urea presente en la orina de los animales. La urea produce cerca del 85% del amoniaco producido en las porcícolas
<b>METANO CH<sub>4</sub></b>	Se produce principalmente por la descomposición bacteriana de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas
<b>DIÓXIDO DE CARBONO</b>	Formado por la combustión de la materia orgánica (combustibles fósiles e incendios), la producción de CO <sub>2</sub> en la ganadería proviene de la respiración animal, sin embargo, esta contribución es menospreciable.

El olor es una percepción cognitiva de la estimulación del sistema sensorial olfativo por parte de moléculas con determinada concentración de aire. El olor ofensivo es generado por sustancias que producen fastidio y que son causadas por prácticas inapropiadas en los diferentes procesos de la producción.

Al momento de que el porcicultor cuente con todos los trámites ambientales necesarios, la autoridad ambiental realizará los respectivos seguimientos a la implementación de buenas prácticas ambientales.

#### 11.1.3.1. PROCEDIMIENTO DE CONTROL

La resolución 1541 de 2013 y la resolución 2087 de 2014, regulan los niveles permisibles de calidad de aire o emisión, además del procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos. Al momento de presentar una queja o reclamo y una vez esta sea validada bajo las normas técnicas establecidas, se deberá formular un PRIO y ser presentado ante la autoridad ambiental competente. Este plan se implementa con el fin de mitigar olores ofensivos y minimizar los conflictos que se puedan llegar a presentar en las comunidades (Anexo 19). (PORKCOLOMBIA, 2018)

El objetivo del PRIO es mitigar los olores ofensivos y minimizar los conflictos con las comunidades garantizando la calidad del ambiente. Es por ello por lo que se presenta un paso a paso del esquema normativo de olores. (Ver Anexo 18, Niveles permisibles de inmisión para sustancias de olores ofensivos). Los porcicultores deben estar bajo el marco normativo y no superar los niveles permisibles de calidad de aire o inmisión de olores ofensivos que, según la resolución 1541 de 2013 no pueden superar las 5ouE/m<sup>3</sup>.



Cuadro No. 43 Procedimiento para el control de olores ofensivos por parte de la autoridad ambiental

<b>PROCERIMIENTO DE CONTROL DE OLORES OFENSIVOS</b>
Resolución 1541 de 2013: Niveles permisibles de calidad de aire
Presentación de queja por olores ofensivos
Evaluación de la queja con la NTC 6012
Expedición de acto administrativo para exigir el PRIO en caso de ser requerido
Presentación de del PRIO (con un plazo de 3 meses)
Establecer buenas prácticas en un plazo de 2 años y mejores tecnologías por 5 años
Revisión por parte de la autoridad ambiental competente
Si existe incumplimiento del PRIO la autoridad ambiental podrá solicitar muestreos y monitoreos de sustancias y gases de forma periódica.

#### 11.1.3.2. MITIGACIÓN DE OLORES

Implementar un plan en función de buenas técnicas en el sector porcícola para evitar la generación y recepción de olores ofensivos al momento de realizar las actividades pertinentes de la actividad productiva. Se pretende implementar las mejores técnicas posibles para el manejo de olores generados por los sistemas productivos piscícolas y establecer medidas de manejo ambiental ajustadas a la variabilidad económica de los productores para la mitigación de olores característicos de las actividades de producción y evitar la proliferación de vectores por medio de plagas. (Cuadro 33) (PORKCOLOMBIA, 2018)

Cuadro No. 44. Criterios de buenas prácticas para la mitigación de olores ofensivos

<b>CRITERIOS BUENAS PRÁCTICAS</b>	
Condiciones adecuadas de infraestructura	
Implementación de barreras vivas	
Almacenamiento adecuado de materias primas, productos y residuos	
Adecuado manejo de residuos susceptibles a descomposición	
Plan de fertilización	Horarios para la aplicación de porcinaza, teniendo en cuenta condiciones meteorológicas y sociales
Capacitación del personal	
Control de material particulado	
Manejo de la excreta en seco	
Control de alimentación	Ajustando los contenidos necesarios para el tipo y etapa del animal
Adecuada ubicación de los tanques estercoleros y tecnologías SISTEMAS MANEJO	

Cuadro No. 45. Acciones de prevención y reducción de olores ofensivos

<b>ACCIONES PARA LA PREVENCIÓN MITIGACIÓN DE OLORES OFENSIVOS</b>
Aseo y limpieza frecuente de las instalaciones (diario)
Implementación de barreras vivas
Alimentación y dietas balanceadas en función del estado del animal
Uso de microorganismos eficientes. (Estos eliminan el olor ya que segregan ácidos orgánicos, enzimas y antioxidantes)
Realizar control y mantenimiento a los equipos de manejo de porcinaza mínimo cada 7 DIAS
Sembrar árboles usados como cercas vivas o cortinas rompevientos alrededor de la propiedad con el fin de minimizar la proliferación de olores en las zonas aledañas – PLANTAS QUE PERMITAN
Se recomienda aplicar tecnologías ambientalmente adecuadas como sistemas de control y lavadores húmedos o básicos que permitan tratar y disminuir el impacto de las emisiones realizadas.
<b>REDUCCIÓN DE EMISIÓN DE GASES Y OLORES OFENSIVOS</b>
Dieta especializada en el estado etario del cerdo (concentrado proteico según las necesidades del animal) y formulación de dietas bajas en proteína
Cumplimiento de protocolos de orden y limpieza de la granja
Garantizar una adecuada ventilación
Implementación de barreras vivas
Disminuir la concentración de la porcinaza
Controlar la aplicación de porcinaza al suelo
Realizar una óptima disposición del compostaje
Realizar la fertilización teniendo en cuenta variables como dirección y velocidad de los vientos, hora en la que se realice la actividad para que no afecte los vecinos cercanos
Evitar encharcamiento de porcinaza en suelos.

En caso de presentarse algún tipo de queja o reclamo y este sea verificado, el productor está obligado a presentar un programa de reducción de impacto por olores ofensivos.

En caso del incumplimiento por olores ofensivos se podrá iniciar procesos administrativos y/o sancionatorios de acuerdo con la ley 1333 de 2009.

#### 11.1.4. PROGRAMA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

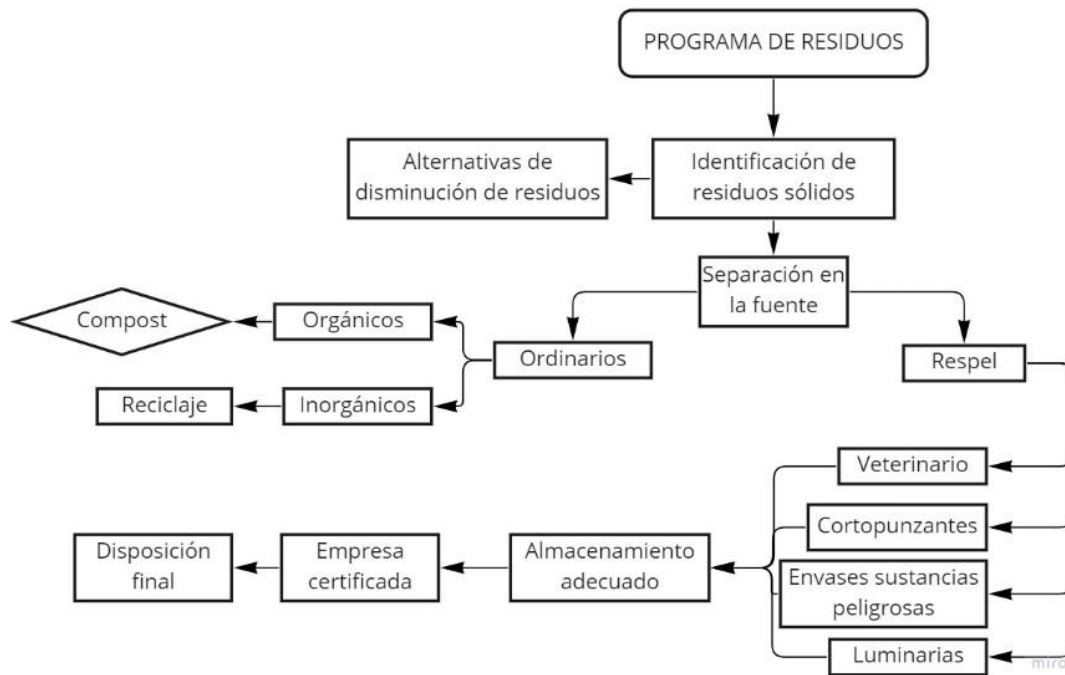


Figura No. 9 Esquema del programa para la gestión integral de residuos

Las porcícolas producen una serie de residuos que si bien unos pueden ser reciclados o aprovechados otros requieren de un manejo especial tales como el RESPEL. Un RESPEL es aquel desecho o residuo que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. En las granjas porcícolas se generan algunos tipos de RESPEL, los más comunes (CORANTIOQUIA, 2016)

Cuadro No. 46. Tipos de RESPEL identificados en las granjas porcícolas

TIPOS DE RESIDUOS PELIGROSOS		
<b>Ordinarios Peligrosos</b>	Se deben disponer en sitios que no afectan residuos que pueden ser aprovechados o reciclados	Sujeto a aprovechamiento y valoración y cuantificación de la generación de residuos peligrosos
<b>Biosanitarios</b>	Elementos utilizados durante la ejecución de procedimientos sanitarios que tienen contacto con materia orgánica, sangre, fluidos corporales	Gasas, apósitos, algodones, guantes, bolsas semen, catéteres

<b>Cortopunzantes</b>	Elementos con características punzantes o cortantes pueden originar un accidente infeccioso.	Limas, cuchillas, agujas, ampollitas, pipetas, bisturí, vidrio
<b>Químicos</b>	Restos de sustancias químicas y sus empaques los cuales dependiendo de su concentración y tiempo de exposición puede ocasionar lesiones o efectos adversos a la salud y el medio ambiente	Fármacos y plaguicidas

En las diferentes etapas productivas se presentan entradas de insumos, productos que son utilizados en actividades productivas y que estas generan unas salidas expresadas en residuos. Algunas de estas entradas y salidas que se han podido identificar

Cuadro No. 47. Entradas y salidas de las diferentes actividades del sistema productivo

<b>ENTRADA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>SALIDAS</b>
<p>Recursos e insumos necesarios para desarrollar la actividad.</p> <p><i>Agua, filtros, alimentos, medicinas, jeringas, agujas, tapabocas, servilletas, estopas, aceites, jabón, papel, desinfectantes etc.</i></p>	<p>Las diferentes actividades que se realizan en la producción y el uso de los recursos e insumos.</p> <p><i>Lavado, alimentación, vacunación, partos, iluminación, desinfección, reproducción etc.</i></p>	<p>Todos los residuos y desechos que quedan por el uso de las entradas en la actividad.</p> <p><i>Empaques, envases, plásticos, aguas residuales, agujas usadas, insumos veterinarios usados, vencidos, residuos orgánicos etc.</i></p>

Este cuadro sirve como herramienta para que el porcicultor realice un balance, lista de chequeo o inventario de todas las entradas y salidas que se realizan en su granja productiva.

Como medidas de manejo para residuos en general se recomienda cuantificar la generación de residuos, de ahí realizar una discriminación del tipo de residuos como orgánicos e inorgánicos y determinar cuáles pueden ser aprovechables o no. La separación en la fuente es una de las principales actividades a realizar para el manejo de residuos, así permite que los residuos inorgánicos aprovechables puedan ser usados como insumos para otro tipo de productos y los residuos orgánicos aprovechables sean compostados, usados como abono o algún otro uso que no sea la disposición final como basura.

#### 11.1.4.1. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

Según el decreto 4741 de 2005 - MAVDT compilado en el decreto 1076 de 2015, los porcicultores deben elaborar un PGIRP para reducir la producción de RESPEL en la fuente y la prevención de problemas a causa de un manejo inadecuado. En dicho plan debe compilarse la información necesaria para garantizar el manejo adecuado de estos residuos. Es importante dar cumplimiento a lo establecido en el decreto 1609 de 2002 cuando los RESPEL vayan a ser transportados.

Todos los generadores de RESPEL (pequeños, medianos o grandes) deben entregar sus residuos a gestores registrados ante la autoridad ambiental; además los usuarios deben tener los soportes respectivos y presentarlos ante la corporación autónoma regional si esta los requiere para control y seguimiento.

Algunas consideraciones y obligaciones que se deben seguir con respecto a la gestión integral de residuos son:

- Es necesario la separación en la fuente de los residuos, diferenciando en recipientes especializados los diferentes tipos de desechos con el fin de no contaminar otros residuos que pueden ser aprovechables.
- Implementar un protocolo de manejo de residuos biosanitarios generados en la producción porcícola. Estos residuos deben ser entregados a una empresa gestora de residuos peligrosos certificada con sus debida etiqueta; los certificados de entrega deben estar a disposición al momento de las visitas de seguimiento por parte de la autoridad ambiental.
- Se deben realizar programas de capacitación del personal con respecto al manejo de residuos enfocados en temas como: clasificación, manejo adecuado, etiquetado, uso de equipamientos de protección, transporte y planes de contingencia.
- Se prohíben quemas de residuos de biomasa y/o residuos ordinarios.
- Se deben tener al día las medidas de contingencia y manejo para cualquier eventualidad de fugas, derrames, incendios o mal manejo de RESPEL.
- Presentar un plan de manejo de los residuos sólidos y líquidos actualizado de la explotación porcícola

#### 11.1.4.2. MANEJO DE RESIDUOS

Una vez identificados los tipos de residuos según el decreto 1076 de 2015, se deben implementar lugares para su disposición parcial los cuales constan de envases especializados según el tipo de residuo de acuerdo con la NTC 1692.

Es necesario diligenciar el formulario RH1, especificando los tipos de residuos con el fin de cuantificar la cantidad de residuos peligrosos generados en la granja y realizar la posterior contratación de un gestor autorizado para la recolección, transporte y disposición final de estos residuos.

Los porcicultores deberán diseñar un plan de contingencia para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con el personal capacitado para su respectiva implementación en el momento que sea necesario.

De acuerdo con la resolución 1362 de 2007 compilada en el decreto compilatorio 1076 de 2015, todos los generadores de residuos peligrosos de acuerdo con su clasificación deben registrarse ante la autoridad ambiental competente como generadores de RESPEL. Al respecto se tienen las siguientes consideraciones: Verificar si la granja se encuentra inscrita en la plataforma y se haya realizado las respectivas declaraciones anuales, verificar la veracidad de la información declarada por medio de certificados de disposición final de gestores posconsumo, además de que cualquier poricultor que genere al menos 10 Kg al mes con una media de 6 meses deberá ser inscrito en el registro de generadores de residuos peligrosos.

Se aconseja establecer proyectos enfocados en el uso adecuado de los residuos generados en las porcícolas, además de las diferentes disposiciones para los subproductos como la porcínaza. Los sistemas productivos deben generar su propio PGIR y promover el registro de información requerido. Se debe implementar un compostaje que garantice el adecuado tratamiento de la mortalidad en la granja y otros residuos como placentas, amputaciones y demás

El programa de gestión debe comenzar con el planteamiento de un objetivo enfocado en reducir el uso de sustancias y productos químicos, peligrosos o cualquier otro insumo que suponga la generación de residuos no aprovechables. Se recomienda comenzar este proceso con un análisis de residuos por medio de la elaboración de un diagnóstico que describa la situación actual de la porcícola en términos de gestión de residuos; algunos temas a considerar son: residuos identificados, cantidades de residuos, almacenamiento, recolección y transporte, tratamiento o disposición final empleada.

Cuadro No. 48. Alternativas de prevención y minimización de residuos

<b>ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS</b>	
Disminuir el uso de materias primas y la generación de residuos.	
Usar sustancias menos peligrosas.	
Fomentar la recuperación de residuos.	
Materias primas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar los posibles cambios de las materias primas sustancias peligrosas o contaminantes por unas con un menor impacto y riesgo.</li> <li>- Implementar procesos circulares por medio del aprovechamiento de residuos.</li> <li>- Adquirir solo las cantidades necesarias para evitar el vencimiento de estos productos y medicamentos.</li> </ul>
Buenas prácticas ambientales en los procesos de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prevención de derrames y fugas</li> <li>- Manejo de las excretas de los cerdos en seco</li> <li>- Aprovechamiento de las excretas por medio de tratamientos</li> </ul>
Reducción de basuras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Separación en la fuente</li> <li>- Reutilizar productos que lo permitan</li> <li>- Aprovechar las excretas animales</li> <li>- Capacitación de operarios frente a la gestión de residuos</li> </ul>
Manejo de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponer los residuos peligrosos a las autoridades y empresas de gestión calificadas, la entrega de residuos al transportador debe cumplir con el título 4, parágrafo 3 del decreto 1609 de 2002 y la NTC 1692 (Anexo 20)</li> <li>- Realizar un adecuado etiquetado de los residuos de acuerdo con los parámetros establecidos en el decreto 1609 y la NTC 1692.</li> <li>- Usar los recipientes adecuados para cada tipo de residuo.</li> <li>- Los residuos deben ser almacenados en lugares seguros y con acceso restringido.</li> </ul>

Cuadro No. 49. Criterios para el almacenamiento de residuos

<b>ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS</b>	
El almacenamiento de los residuos debe ir en función de la cantidad y riesgo que presentan estos para la salud humana y ambiental. El generador de residuos debe tener presente el artículo 10 del decreto 4741 de 2005 con respecto al almacenamiento de residuos peligrosos.	
Ubicar el residuo en lugares de fácil recolección	
Acceso restringido, buenas señalizaciones, espacio suficiente	
Deben estar almacenados en lugares construidos no combustibles y totalmente sellados	
El suelo debe ser impermeable y sólido	
Debe haber presencia de un botiquín con los insumos necesarios	
No se pueden disponer los residuos directamente sobre el suelo o una pared	
No se deben combinar o juntar varios tipos de residuos para evitar la contaminación de estos (RESPEL y residuos no peligrosos no pueden estar juntos)	
<b>INFORMACIÓN REQUERIDA EN LA FICHA DE ETIQUETADO</b>	
Fecha - Nombre residuo – Peso – Empresa – Destinatario – Riesgo - Incompatibilidades	

#### 11.1.5. PROGRAMA PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y VECTORES

Se debe implementar un plan de control de plagas para saber cuál será la metodología por seguir con el fin de prevenir plagas que puedan afectar las características sanitarias de la granja además de prevenir posibles vectores provenientes de la actividad productiva. Cualquier presencia de plagas es un indicador de manejos inadecuados de residuos ordinarios, basuras, escombros, malezas, uso incontrolado de porcinoza, entre otros. (Universidad Nacional sede Bogotá, 2014)

Cuadro No. 50. Consideraciones para el manejo de plagas

<b>PLAGAS</b>	
Recomendaciones	Aislar el sistema de compostaje (Humedad del 80%)
	Aislar o cubrir el alimento para evitar el ingreso de animales
AVES ROEDORES	y Se recomienda evitar el acceso de alimento y agua, aplicar algunas medidas de control de aves
	Instalar comederos automáticos para que el depósito sea cerrado y con bajo desperdicio
	Recoger los alimentos caídos al suelo
	Evitar fuentes de agua limpia dónde las aves puedan abrevar



	Instalar mallas pajareras alrededor del galpón que eviten el ingreso
	Evitar proliferación de larvas o moscas
HORMIGAS	Un factor de proliferación es la falta de humedad en los compostajes, Lombricultivo y afines

La proliferación de plagas trae consigo un riesgo de enfermedad para los animales y riesgo de vectores que atentan contra la salud humana.

Cuadro No. 51. Consideraciones para el manejo y prevención de vectores

<b>VECTORES</b>
Mosca doméstica
Es uno de los principales vectores transmisores de enfermedades en la porcicultura, se adhieren en ellos partículas contaminadas de virus y bacterias
Medidas correctivas
Implementación de barreras vivas para el control y proliferación de moscas
La limpieza y aseo constante aseguran la baja presencia de moscas
Control efectivo en el manejo de moscas
Higiene al interior de las instalaciones y bodega sin dejar desperdicios
Realizar limpieza alrededor de las instalaciones para evitar focos de proliferación
Manejo integrado en las diferentes instalaciones de la granja porcícola
Ejecutar el manejo adecuado de la porcina y materia orgánica
En caso de la presencia de insectos, favorecer el crecimiento de predadores naturales

Algunas de las principales enfermedades en el sector porcícola es la diarrea epidémica porcina y el síndrome reproductivo y respiratorio porcino, los vectores más relevantes que pueden afectar la producción porcícola son la mosca doméstica, roedores y aves como tórtolas.

Las condiciones que pueden favorecer a los microorganismos en el suelo en su mayoría son desfavorables para los organismos patógenos esto por la erradicación por la competencia de alimentos y espacio vital.

*“Los riesgos de transmisión de enfermedades por las aguas, la posibilidad de sobrevivencia en el suelo de los microorganismos provenientes de la excreta, el*

*transporte de estos hacia las fuentes hídricas y la capacidad que tienen estos patógenos de generar enfermedad en otras especies son escasos” (Destain, 1993)*

Existe el riesgo de contaminar microbiológicamente los cuerpos de agua por la escorrentía que se presenta al momento de la aplicación de porcínaza, para ello se recomienda el control de aplicación y de la escorrentía, más allá de lo que se pueda realizar en un proceso de “tratamiento” de las excretas. (Giraldo, 2003)

#### 11.1.6. PROGRAMA DE MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD

El manejo adecuado de la actividad porcícola es de gran importancia como las medidas de bioseguridad que prevén y controlan riesgos sanitarios generados al interior de la unidad productiva. La salud y seguridad en el trabajo son pilares fundamentales para que la granja funcione adecuadamente por ello se deben incorporar prácticas que velan por el bienestar de las personas y animales. (Gobierno Colombiano , 2007)

La seguridad y el bienestar en el trabajo son pilares fundamentales para el adecuado funcionamiento de la producción porcícola, por ello se deben incorporar prácticas que velen por el bienestar de los trabajadores, animales y cualquier persona que esté en el centro de producción. (Rojas, 2014)

Cuadro No. 52. Medidas de Bioseguridad

<b>MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD</b>	
Llevar registros de ingreso de personas y vehículos	
Información	Nombre, cédula de ciudadanía o placa
	Empresa, actividad a realizar
	Teléfono de contacto
Medidas	Ducha o cambio de ropa y calzado
	Uso de gorra
	Desinfección de manos y lavado de cara
Brindar elementos de seguridad necesarios y tomar las medidas de prevención, control de riesgo para el desarrollo de la actividad productiva	
Elementos actividades y	Dotación de overol y botas
	Elementos de protección según el riesgo expuesto del tipo de labor que se realice
	Lavado de manos con agua y jabón antes de estar en contacto con los cerdos y los subproductos
	Tener y cumplir procedimientos para el ingreso de visitantes
	Disponer de equipos de primeros auxilios e instrucciones de uso

	Tener un reglamento de higiene y seguridad en caso de contar con 10 o más trabajadores
	Identificar y señalar los peligros en la producción
	Asegurarse de la afiliación de los trabajadores al sistema de seguridad social
	Brindar entrenamiento y capacitación tanto a los colaboradores y visitantes para cumplir con los protocolos de bioseguridad
Es importante el cumplimiento de estas medidas para reducir el riesgo de contaminación, optimizar las condiciones de seguridad, salud y bienestar al interior de la granja.	

#### 11.1.7. PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE DE ENERGÍA

Las medidas de mejora en el uso eficiente de la energía implican la implementación de buenas prácticas en la granja productora, por ejemplo, con la adecuación y diseño de instalaciones estratégicas.

Cuadro No. 53. Consideraciones para el uso eficiente de energía

<b>USO EFICIENTE DE ENERGÍA</b>
Estudio de la ubicación y diseño de los alojamientos porcinos.
Uso óptimo de los alojamientos.
Establecimiento de la densidad animal adecuada.
Ajuste de la ventilación y temperatura según la necesidad del animal y su etapa.
Aislamiento térmico de los galpones.
Mantenimiento del sistema de ventilación.
Registro del consumo energético.
Uso eficiente de electrodomésticos, no dejar conectados o funcionando si no se están utilizando.
Implementar medidas de ahorro de energía para reducir la huella hídrica en la producción eléctrica.
Implementación de bombillos ahorradores.

#### 11.2. REQUERIMIENTOS PARTICULARES

Sobre la posible afectación de los recursos naturales en los territorios existen más herramientas para realizar control y seguimiento según los requerimientos específicos del porcicultor. Estos trámites serán exigidos al porcicultor por parte de la autoridad ambiental competente si este:

## PERMISO DE ADECUACIÓN DE VÍAS Y CARRETEABLES

Si se requiere adecuar vías se deberá cumplir con lo previsto en los artículos 178 a 186 del decreto 2811 de 1974.

## PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL Y DE LA FLORA SILVESTRE

Este permiso se requiere si se debe aprovechar el bosque o realizar talas para ampliación, se deberá cumplir con los requisitos y trámites previsto en el decreto 1076 de 2015.

Para la construcción y montaje de las porcícolas se tendrán que realizar otros trámites ante la autoridad competente.

## TRANSPORTE Y COMERCIO DE LA PORCINAZA

Para el manejo adecuado de la porcínaza con fines de comercialización debe cumplir con la resolución 150 de 3003 del ICA, y la NTC 5167 de 2004.

Los recipientes en los que se va a transportar la porcínaza deben ser herméticos para evitar derrames, la carga no puede exceder el 90% de la capacidad máxima del vehículo además el conductor debe utilizar elementos de protección y tener conocimiento sobre el plan de contingencia. Se prohíbe la evacuación o derrame de porcínaza del vehículo como solución o propuesta como sistema de transporte.

## 12. SEGUIMIENTO Y VERIFICACIÓN

Para que las corporaciones puedan realizar su labor de seguimiento y control, los porcicultores deberán tener toda la documentación y requerimientos al día, disponibles en cualquier momento que se requiera la información.

### 12.1. MANEJO DOCUMENTAL

Los porcicultores deberán tener un manejo documental con toda la información requerida por la autoridad ambiental competente la cual será suministrada a la autoridad ambiental competente en caso de ser solicitada.

La documentación generada será archivada en la carpeta de trámite ambiental correspondiente a cada predio o granja. Durante la fase de control y seguimiento a los trámites o al territorio, la corporación autónoma regional correspondiente realizará la verificación del cumplimiento de las obligaciones citadas anteriormente, evaluará la información periódica a reportar y realizará los respectivos requerimientos y recomendaciones pertinentes.

## 12.2. PROCESOS CORPORATIVOS

Las diferentes corporaciones autónomas regionales realizan control de la porcicultura en las áreas correspondientes a su jurisdicción, esta actividad se realiza bajo la revisión de los diferentes instrumentos mencionados anteriormente. Además de atender las quejas y peticiones por parte de los afectados en caso de presentarse una mala práctica productiva. Se deben cumplir con los requerimientos normativos y legales exigidos por la autoridad ambiental, en el marco de que las corporaciones ejercen funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los diferentes recursos naturales.

La autoridad ambiental será la encargada de otorgar concesiones, permisos y demás actos administrativos a través de una resolución de aprobación en la cual se esclarecen las particularidades, beneficios, obligaciones, restricciones y prohibiciones para las actividades descritas en la solicitud.

Con respecto a la solicitud de trámites ambientales adelantados por el usuario, serán atendidas en los plazos establecidos por los procedimientos administrativos y aquellos incorporados en la norma asociada a cada trámite ambiental. (MADS, 2002)

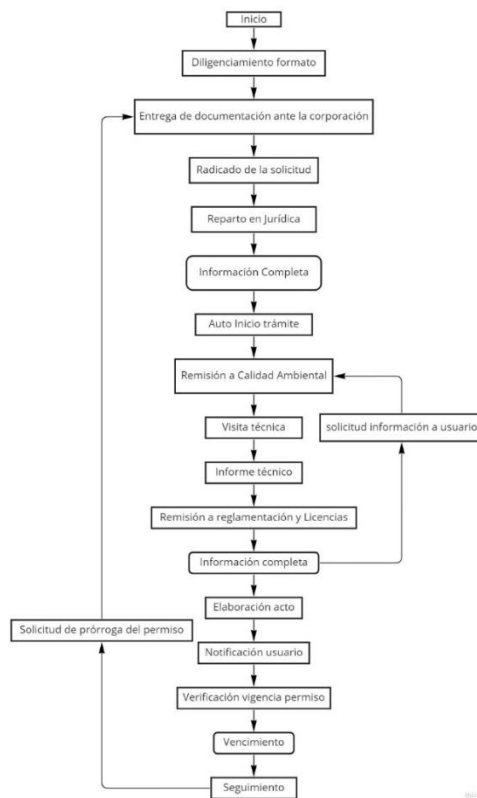


Figura No. 10 Flujograma de trámites ambientales presentados ante la autoridad ambiental

Luego de que el solicitante presente la documentación necesaria para los permisos y concesiones, se procede a realizar los procesos establecidos por la corporación autónoma regional en cuestión tales como: Realización de evaluación para emitir un concepto técnico el cual es acogido por resolución y se notificará al interesado. Si se otorga el permiso o concesión, el usuario deberá acatar y cumplir todas las obligaciones y requerimientos solicitados por la autoridad ambiental, el incumplimiento de lo solicitado puede acarrear procesos sancionatorios de acuerdo con la ley 1333 de 2009.

### 13. ANEXOS

Anexo No. 1 Información requerida para la concesión de aguas

<b>INFORMACIÓN REQUERIDA PARA LA CONCESIÓN DE AGUAS</b>	
NORMA	Decreto 1076 de 2015; título 3, capítulo 2, sección 7
	Formato Único Nacional de Concesión de Aguas
<b>INFORMACIÓN REQUERIDA</b>	
PERSONA NATURAL	Impuesto predial
	Cédula de ciudadanía
PERSONA JURÍDICA	Tarjeta profesional del contador
	Recibo impuesto predial
JURÍDICA	Documento de acreditación de la persona jurídica
SOCIEDADES	Certificado de sociedades y representación legal
JUNTAS COMUNALES	Certificado de existencia y representación
	Censo de usuarios de acueductos veredales y municipales
LEGAL Y DIGNATARIOS	Poder otorgado por el apoderado
TENEDOR	Contrato de arrendamiento o comodato
POSEEDOR	Escritura del predio
	Croquis a mano alzada del lugar de captación
	Programa de uso eficiente y ahorro de agua
Una vez se reciba el formulario con los documentos anexados, el usuario deberá cancelar los costos correspondientes a la Evaluación Ambiental del permiso	

Anexo No. 2 Información requerida para el permiso de prospección y exploración de aguas subterráneas

<b>INFORMACIÓN REQUERIDA PARA EL PERMISO DE PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS</b>
Decreto 1076 de 2015
Perforaciones de búsqueda en vistas de su posterior aprovechamiento
Formato Único Nacional de Solicitud de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas
<b>ANEXOS REQUERIDOS</b>
Certificado del Registro de instrumentos públicos y privados
Registro del inmueble
Documento que acredite la personería jurídica
Identificación del solicitante
Autorización firmada por el propietario del predio
Plancha IGAC escala 1:10000 con ubicación del predio y el pozo
<b>INFORMACIÓN</b>
Ubicación y extensión del predio
Nombre y número de la empresa perforadora
Sistema de perforación a emplear
Características hidrogeológicas de la zona
Relación con los demás aprovechamientos de agua
superficie para la cual solicita el permiso

Anexo No. 3 Información requerida para la concesión de aguas subterráneas

<b>INFORMACIÓN REQUERIDA PARA LA CONCESIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS</b>
Decreto 1076 de 2015
Formato Único Nacional de Solicitud de Concesión de Aguas
Permiso de exploración de aguas subterráneas
La información requerida es la misma que la solicitud para aguas superficiales con el anexo del formato y el permiso de exploración

Anexo No. 4 Información para el permiso de vertimientos

<b>INFORMACIÓN REQUERIDA PARA PERMISO DE VERTIMIENTOS</b>		
<b>NORMA</b>	Decreto 1076 de 2015	
	Resolución 0631 de 2015	
	Resolución 1514 de 2012	
	Evaluación Ambiental del Vertimiento	
	Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos	
<b>ANEXOS</b>		
<b>PERSONA</b>	Nombre, dirección e identificación	
<b>APODERADO</b>	Poder otorgado	
<b>JURÍDICA</b>	Representación legal	
<b>TENEDOR</b>	Autorización del propietario	
	Certificado de instrumentos públicos y aprobados del inmueble	
	Nombre y localización del predio	
	Costo del proyecto	
	Fuente de abastecimiento, indicando la cuenca pertenece	
	Características de las actividades que generan el vertimiento	
<b>PLANO</b>	Origen	
	Cantidad	
	Localización georreferenciada de las descargas	
	Plano formato análogo de 100 cm X 170 cm y digital	
	Nombre fuente receptora	
	Caudal de descarga	L/S
	Frecuencia de la descarga	DÍA/MES



	Tiempo de descarga	HORAS/DÍAS
	Tipo de flujo	CONTINUO DISCONTINUO
	Caracterización del vertimiento	
	Ubicación y descripción operativa del sistema	
	Memorias técnicas, diseños y planos a detalle del sistema	
	Concepto sobre uso del suelo	
	Constancia de pago de la prestación del servicio de evaluación	

Anexo No. 5 Información necesaria para la evaluación ambiental del vertimiento

<b>INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL VERTIMIENTO</b>	
Si aplica	
<b>INFORMACIÓN</b>	
Localización georreferenciada del proyecto	
Memoria detallada del proyecto con procesos, tecnologías y gestiones del vertimiento	
Naturaleza de los insumos, productos químicos, formas de energía y procesos fisicoquímicas	
Predicción y valoración de los impactos que puedan generarse por los vertimientos generados	
Manejo de residuos asociados a la gestión del vertimiento	
Medidas para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos generados al cuerpo o al suelo	
Incidencia del proyecto en las condiciones económicas, sociales y culturales de la región o territorio	
Estudios técnicos y diseños estructurales de la descarga de vertimientos de forma que se minimice la extensión de la zona de mezcla	
<b>NOTA</b>	Se debe tener en cuenta el PORH, POMCA y el modelo regional de la calidad de agua, usos actuales y potenciales del recurso hídrico

Anexo No. 6 Información necesaria para el plan de gestión del riesgo de vertimientos

<b>OBJETIVO</b>	Plan de acción en caso de presentarse situaciones en las cuales se limiten o se impida el tratamiento de las aguas residuales
<b>NORMA</b>	Resolución 1514 de 2012
<b>INFORMACIÓN</b>	
	Análisis de riesgo
	Medidas de prevención y mitigación
	Protocolos de emergencia y contingencia
	Programa de rehabilitación y recuperación

Anexo No. 7 Valores máximos permisibles de vertimientos puntuales a cuerpos de agua

<b>VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES EN VERTIMIENTOS PUNTUALES A CUERPOS DE AGUA</b>			
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>CÍA</b>	<b>BENEFICIO</b>
<b>pH</b>	Unidad pH	6.00 – 9.00	6.00 – 9.00
<b>DQO</b>	mg/l O <sub>2</sub>	900.00	800.00
<b>DBO5</b>	mg/l O <sub>2</sub>	450.00	450.00
<b>SST</b>	mg/l	400.00	200.00
<b>SSED</b>	mg/l	5.00	5.00
<b>GRASAS ACEITES</b>	Y mg/l	20.00	30.00
<b>IONES CLORUROS</b>	mg/l	-	500.00
<b>IONES SULFATOS</b>	mg/l	-	500.00

Anexo No. 8 Información requerida en el PUEAA

<b>PUEAA</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Reducir el consumo y fomentar la optimización del recurso agua
Descripción del sistema y métodos de medición de caudal utilizado	
Identificar las pérdidas de agua respecto al caudal captado	
Proponer acciones de control	
Descripción de los datos generales de la actividad productiva	
<b>INFORMACIÓN</b>	Nombre o razón social
	Información de contacto
	Tipo de fuente
	Identificar subzona hidrográfica, unidad hidrológica o sistema de acuífero
	Sistema de información del recurso hídrico - SIRH
<b>DIAGNÓSTICO</b>	Realizar un diagnóstico de la fuente abastecedora por medio de información disponible
	Realizar una línea base de oferta de agua
	Recopilar información relacionada con riesgos de la fuente hídrica fuente abastecedora
	Identificar fuentes de agua alternativas para abastecer la granja
	Identificar y analizar los posibles riesgos
	Consultar el estado del cuerpo de agua
<b>LÍNEA BASE</b>	Línea base de demanda de agua
	Realizar aforo volumétrico para la medición de caudal
	Proyectar la demanda de agua (años)
	Verificar la demanda requerida por el animal
	Realizar inventario de animales y la proyección de capacidad
	Describir el sistema y método de medición de caudal utilizado en la actividad
	Instalar micro y macro medidores de agua para cada etapa de la granja
	Realizar descripción del sistema de captación
	Calcular el balance de agua del sistema, incluyendo el tiempo de operación del sistema

	Incluir variables específicas que se puedan presentar en el sistema
Definir el porcentaje de pérdidas con respecto al caudal captado	
Conocer la red hídrica	
Identificar los puntos de pérdida	

Anexo No. 9 Información necesaria para el análisis del suelo

<b>INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL ANÁLISIS DEL SUELO</b>	
<b>NORMA</b>	
<b>TÉCNICAS</b>	
Identificar áreas de la finca con características topográficas similares	
Separar lotes según el cambio de textura de suelo	
Realizar planes de fertilización según el predio y sus características	
Analizar si hay encharcamiento por riego o lluvia	
<b>INFORMACIÓN DE LAS MARCAS</b>	
Reporte de las condiciones del lugar	
Factores que influyen en las características del suelo	
Paisaje	
Clima	
Manejo agronómico	
Tipo de suelo	
pH	
Información general del lote	
<b>CAUIDADOS</b>	
No comer	
Cuidado con agentes que puedan contaminar la muestra	
No tomar muestras en lugares cercanos a viviendas, establos, tanques, productos orgánicos y quemas	
Lavarse las manos	
No fumar	
La bolsa en la que se depositará la muestra debe estar totalmente limpia	
Conservar copias de la información	
<b>ELEMENTOS</b>	

Contenidos de nutrientes del suelo
Clase y cantidad de fertilizante necesarios para el aprovechamiento
Hacer mejoras a los planes de fertilización de tierras
Identificar diferencias nutricionales del suelo
Inspección visual del cultivo (Diferencias Críticas)
Análisis del suelo (Niveles de nutrientes)
Análisis del tejido vegetal (Niveles de nutrientes en las plantas)
<b>NOTAS</b>
El muestreo debe hacerse 3 meses antes de la siembra
Las muestras de suelo son una mezcla de submuestras en diferentes zonas
Por cada 10 Ha se deben sacar 25 submuestras de 1 Kg
El ahorro de dinero y aumento de cosechas se ven reflejados en mayor ganancia
Los análisis deben realizarse dependiendo del cultivo o vegetación la cual va a requerir una cierta cantidad de nutrientes específicos según los requerimientos de cada especie.
Los laboratorios que realicen estos análisis deben ser certificados por el ICA

Anexo No. 10 Niveles de elementos y factores para la interpretación del análisis del suelo

<b>Niveles de elementos y factores para la interpretación del análisis del suelo</b>							
Elemento	Símbolo	Unidad	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Fósforo	P	mgKg-1	< 5	5 - 15	15 - 30	30 - 45	> 45
Azufre	S	mgKg-1	< 3	3 - 6	6 - 12	12 - 15	> 15
Potasio	K	mgKg-1	< 0.05	0.05 - 0.15	0.15 - 0.3	0.3 - 0.5	> 0.5
Calcio	Ca	CmolcKg-1	< 1	1 - 3	3 - 6	6 - 9	> 9
Magnesio	Mg	CmolcKg-1	< 0.5	0.5 - 1.5	1.5 - 2.5	2.5 - 3	> 3
Aluminio	Al	CmolcKg-1	< 0.5	0.5 - 2			> 2

Sodio	Na	CmolcKg-1	< 0.5	0.5 - 1			> 1
Hierro	Fe	mgKg-1	< 10	10 - 25	25 - 50	50 - 100	> 100
Manganeso	Mn	mgKg-1	< 2.5	2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	> 20
Cobre	Cu	mgKg-1	< 0.5	0.5 - 1	1 - 3	3 - 5	> 5
Cinc	Zn	mgKg-1	< 0.5	0.5 - 5	1.5 - 5	5 - 10	> 10
Boro	B	mgKg-1	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1	1 - 1.5	> 1.5
pH			< 5.0	5.0 - 6.0	6.5 - 7.3	7.4 - 8.0	> 8.0
Humedad		%	< 5.0	5.0 - 15	15 - 25	25 - 35	> 35
Porosidad		%	< 40	40 - 50	50 - 55	55 - 70	> 70
Compact		PSI		< 200	200 - 300	> 300	
Infiltración		cm / hora	< 0.1	0.5 - 2.0	2.0 - 6.3	6.3 - 12.7	> 25.4
Conductividad		cm h-1	< 0.01	0.01 - 0.1	0.1 - 10	10 - 100	> 100
Estabilidad		DPM mm	< 0.5	0.5 - 1.5	1.5 - 3.0	3.0 - 5.0	> 5.0
Materia Orgánica	Cálido	%	< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 5	> 5
	Medio	%	< 2	2 - 3	3 - 5	5 - 10	> 10
	Frío	%	< 3	3 - 5	5 - 10	10 - 20	> 20
Nitrógeno Total	Frío	%		< 0.25	0.26	> 0.5	
	Medio	%		< 0.20	0.2 - 0.3	> 0.3	

	Cálido	%		< 0.1	0.1 - 0.2	> 0.2	
Capacidad Intercambio Catiónico		CmolcKg-1		< 10	10 - 20	> 20	
Saturación Bases		%		< 35	35 - 50	> 50	
Saturación Aluminio		%		< 15	15 - 30	30 - 60	
Sales y Sodio			Norma I	Ligero Salino	Medio Salino	Fuerte Salino	Extremo Salino
Conductividad eléctrica	CE	dS/m	0 - 2	2- 4	4 -8	8 - 16	>16

Anexo No. 11 Promedio del contenido de porcinaza sólida fresca

<b>Promedio de porcinaza sólida fresca</b>	<b>Nitrógeno (%)</b>	<b>Fósforo (%)</b>	<b>Potasio (%)</b>
<b>Ceba</b>	1.097	3.265	1.165
<b>Levante</b>	1.196	3.308	1.331
<b>Pre-cebo</b>	1.423	2.852	1.158
<b>Lechones lactantes</b>	1.538	2.454	0.941
<b>Hembras de reemplazo</b>	1.770	3.717	0.909
<b>Hembras gestantes</b>	0.883	3.650	0.925
<b>Hembras lactantes</b>	1.043	3.337	0.925
<b>Macho reproductor</b>	0.816	4.277	0.845
<b>PROMEDIO TOTAL</b>	1.221	3.357	1.027
<b>PROM PORCINAZA SÓLIDA g/Kg</b>	12.208	33.575	10.268

Anexo No. 12 Promedio de contenido de porcinaza líquida

<b>Análisis fisicoquímico de la fracción líquida de excretas porcinas</b>							
<b>Estado</b>	<b>Nitrógeno (%)</b>	<b>Fósforo (%)</b>	<b>Potasio (%)</b>	<b>Carbono (%)</b>	<b>Sólidos disueltos (mg/L)</b>	<b>Conductividad (dS/m)</b>	<b>pH</b>
<b>Hembras lactantes</b>	0.30	0.07	0.0939	1.08	8433	73.8	6.85
<b>Pre-cebo</b>	0.16	•	0.0992	0.16	2758	66.3	7.73
<b>Levante</b>	0.16	0.01	0.1037	0.22	3717	60.8	6.94
<b>M y H reemplazo</b>	0.24	•	0.12824	0.14	4583	80.2	7.94
<b>Hembras gestantes</b>	0.09	•	0.0626	0.27	2075	22.2	6.49

Anexo No. 13 Producción de nitrógeno, fósforo y potasio por medio de las excretas del cerdo

<b>Estado</b>	<b>Peso</b>	<b>Nitrógeno</b>		<b>Fósforo</b>		<b>Potasio</b>	
	<b>Kg</b>	<b>g animal</b>	<b>g / 100 Kg</b>	<b>g animal</b>	<b>g / 100 Kg</b>	<b>g animal</b>	<b>g / 100 Kg</b>
Lactante		133		69		79	
Pie de cría		52		31		34	
Pre-cebo	16		54.3		36.8		36.7
Levante	35		45.1		31.1		34.4
Finalización	80		44.5		34.9		34.9



Anexo No. 14 Información requerida en los cálculos de fertilización

<b>INFORMACIÓN REQUERIDA PARA EL CÁLCULO DE FERTILIZACIÓN</b>
Cantidad de porcinaza generada en la granja
Inventario de animales en las diferentes etapas, capacidad instalada
Cantidad de agua de lavado empleada en el proceso productivo
Fósforo producido diariamente en la granja (Considerar el descuento del 25% en la recolección en seco)
Cálculo de las necesidades de fertilización de fósforo del cultivo, evaluado por un profesional experto
El cultivo evaluado deberá contener la siguiente información: Tipo de cultivo, área disponible a fertilizar, rotación del cultivo, fertilización recomendada, número de dosis a fraccionar, número de cosechas por año, necesidad total de fósforo al año
Balance de nutrientes en términos de concentración de fósforo
Cantidad de fertilizante a aplicar
Cantidad de porcinaza líquida a aplicar
Descripción de la metodología y detalle en la aplicación de porcinaza líquida
<b>CONSIDERACIONES</b>
Se exigirá la caracterización del suelo al inicio de la aplicación de la porcinaza
Se exigirá la frecuencia de caracterización según la categoría (1, al inicio y cada 2 años; 2, al inicio y cada 3 años; 3, al inicio y cada 5 años)

Anexo No. 15 Pasos para la elaboración de plan de fertilización con porcinaza

<b>PASOS PARA SEGUIR PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE FERTILIZACIÓN CON PORCINAZA</b>
Hacer un presupuesto sobre el total de nutrientes producidos diariamente <i>Inventario promedio de animal *(constante de producción de nutriente/animal)</i> Estos cálculos deben realizarse según las constantes de producción que tenga la etapa etaria del cerdo
Establecer las necesidades de fertilización que tienen los cultivos, un especialista con experiencia debe ser quien realice la recomendación sobre la fertilización para el cultivo a aplicar la porcinaza, se debe conocer el número de aplicaciones <i>Masa o peso de nutriente a aplicar / Área de la cosecha</i>
El número de días de rotación entre cosechas es el número de días desde que el ganado entra a un potrero y vuelve a ingresar a él o el número de días transcurrido entre la siembra de una cosecha hasta que inicia la siembra siguiente <i>No. días de un año / No. días de cada rotación o cosecha</i>
Con la información anterior el cálculo para la necesidad de fertilizante es:

<p><i>No. de cosechas o rotación por año * masa de aplicación de nutrientes en un área al año</i></p>
<p>Balance de porcínaza después de conocer las necesidades de nutrientes por hectárea en la recomendación de fertilización. Se basa en identificar si las cantidades nutricionales que se encuentran son suficientes o no para aplicar en la superficie de tierra que cuenta con el cultivo determinado. Se necesita conocer la cantidad anual de porcínaza con que se cuenta y compararla con las necesidades del cultivo.</p>
<p>El presupuesto de producción anual se obtiene multiplicando el presupuesto de producción diaria por el número de días al año que se tiene de porcínaza.  <i>(Presupuesto de producción / día) * (No. días al año con excretas)</i>  <i>Masa de porcínaza * No. días que se tiene porcínaza</i></p>
<p>NOTA: En caso de no contar con la extensión de terreno suficiente para aplicar toda la porcínaza producida se recomienda aplicar las recomendaciones para producir menos porcínaza, realizar separación de sólidos para disminuir el 25% de la cantidad de nutrientes, someter la porcínaza a un tratamiento adicional o solicitar permiso ante la autoridad competente para comercializar o sacar la porcínaza fuera del predio y aplicar en otras tierras.</p>
<p>Si la superficie disponible es mayor a la necesaria y la excreta se debe distribuir homogéneamente, se debe calcular la cantidad de fertilizante a aplicar en cada área de cultivo  <i>Producción anual de nutrientes / superficie disponible</i>  <i>Aplicación anual / No de cosechas al año</i>  <i>(Masa de porcínaza / cosecha) / (No. de dosis / cosecha)</i></p>
<p>8. Luego de conocer las necesidades y cantidades de nutrientes se requiere conocer cuánto de esos nutrientes está contenida en la porcínaza  <i>Masa del nutriente por dosis / masa de nutriente producido al día</i></p>
<p>En base al número de días de porcínaza necesarios de aplicación se procede a calcular:  <i>Cantidad de porcínaza al día * porcínaza necesaria en un área determinada</i></p>
<p>Calcular el área disponible a fertilizar por día es:  <i>Nutriente producido al día * No de dosis</i></p>
<p>Posterior a los cálculos anteriormente realizados se pasa a calcular para cada uno de los lotes el número de días de producción de porcínaza a aplicar.  <i>Área del lote * (días de porcínaza / área)</i></p>
<p>Luego de conocer las condiciones iniciales se deben calcular las cantidades y tiempos de aplicación según el método de aplicación y caudales aplicados en el suelo. Por ello se debe calcular la porcínaza por sitio  <i>Volumen de porcínaza por área * área del sitio</i>  <i>Volumen por sitio / caudal de descarga</i></p>
<p>Calcular el tiempo que debe durar la descarga de porcínaza en cada unidad de superficie:  <i>Volumen a aplicar por área – dosis / caudal de descarga</i>  <i>(tiempo / área) * (unidad estándar de área)</i></p>

*Tiempo para una unidad estándar de área \* el área para aplicar el fertilizante*

Anexo No. 16 Información requerida en el plan de fertilización con porcinoza

<b>INFORMACIÓN REQUERIDA PARA PLAN DE FERTILIZACIÓN</b>	
<b>INFORMACIÓN</b>	
Nombre, dirección e identificación del solicitante	
Razón social si se trata de una persona jurídica	
Certificado actualizado del registrador de instrumentos públicos y privados sobre la propiedad	
Presentación de certificado de uso del suelo emitido por la Oficina de Planeación Municipal	
Descripción de la infraestructura relacionada con la remoción de sólidos o manejo de la porcinoza líquida	
Descripción de la infraestructura relacionada con el almacenamiento y aplicación de la porcinoza, detallando la ubicación y dimensionamiento de estas. Además, se debe definir la capacidad operativa necesaria para ejecutar la actividad (Documentar los cálculos)	
Descripción de las áreas disponibles para la aplicación de la porcinoza, detallando el número de potreros y áreas efectivas de riego	
Cada lote debe contener la reducción de las áreas de protección ambiental	
Descripción de las características del predio localización	pendientes, distancia a cuerpos de agua, centros poblados etc.
Definir el manejo dado en las áreas de protección ambiental	
Descripción del número de empleados destinados a la aplicación de la porcinoza líquida y tiempo efectivo de la actividad	
<b>Establecer la solicitud de registro de aplicación de porcinoza</b>	
Presentación del cálculo de fertilización	Cantidad de fósforo y demás nutrientes
<b>CONSIDERACIONES</b>	
Las caracterizaciones se solicitarán antes de iniciar la aplicación de la porcinoza, los parámetros mínimos a monitorear serán: pH, MO, nitrógeno, fósforo, magnesio, potasio, capacidad de intercambio catiónico	
Presentación de pruebas de infiltración de la porcinoza en el suelo	
Se deberá presentar un plan de contingencia ante cualquier eventualidad de falla, fuga, derrame	

En caso de que la porcina no pueda ser aplicada ya sea por tiempo atmosférico, aumento en la producción de porcina o cualquier otra causa, el productor debe presentar una propuesta y/o alternativa de disposición

El productor debe tener en cuenta la dirección y velocidad del viento, tiempo y hora de aplicación con el fin de prevenir molestias en la comunidad

Anexo No. 17 Criterios a evaluar el plan de fertilización con porcina

<b>CRITERIOS A EVALUAR DEL PLAN DE FERTILIZACIÓN</b>
Seguimiento al comportamiento de los elementos del suelo
Análisis del suelo de los diferentes lotes para ver cómo cambió la fertilidad
Frecuencias con la cual se debe hacer el análisis de suelo en función de la intensidad con la que el suelo sea usado o cultivado y la frecuencia de aplicación de porcina.
Nota: la media es cada 2 años, pero la periodicidad va en función de las características mencionadas anteriormente lo que puede prologar o acortar la frecuencia de los análisis
Los análisis del suelo deben incluir los siguientes ítems: pH, materia orgánica, CIC efectiva, fósforo, azufre, calcio, magnesio, potasio, sodio, elementos menores, amonio.
Nota: la interpretación de nitratos debe realizarse por técnicos con el debido conocimiento.
Registro permanente de fertilización en los suelos (Un registro para cada lote)
Registro del nivel de producción obtenido en cada lote (si aplica)
En caso de que se aplique porcina en pastos, es importante conocer el nivel bromatológico del pasto producido.

Anexo No. 18 Niveles permisibles de inmisión para sustancias de olores ofensivos

<b>SUSTANCIA</b>	<b>NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE DE OLORES OFENSIVOS</b>	
	<b>Microgramo / m<sup>3</sup></b>	<b>Tiempo de exposición</b>
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	7	24 horas
	30	1 hora
Azufre Total Reducido (TRS)	7	24 horas
	40	1 hora
Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	91	24 horas

	1400	1 hora
--	------	--------

Anexo No. 19 Información requerida en el PRIO

<b>PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE IMPACTOS DE OLORES OFENSIVOS</b>
Herramienta para generar actividades en pro de la prevención y mitigación de emisiones, incorporando las buenas prácticas y técnicas ambientales.
<b>INFORMACIÓN</b>
Datos generales de la granja como localización
Identificación de la problemática
Descripción, diseño y justificación técnica de la efectividad de las buenas prácticas y técnicas implementadas en proceso
Metas específicas (cualitativas y cuantitativas)
Cronograma de ejecución
Plan de contingencia
<b>DESCRIPCIÓN, DISEÑO Y TÉCNICA</b>
Se deben presentar diferentes alternativas orientadas al mejoramiento integral del proceso que genera los olores ofensivos
Tener en cuenta que las medidas propuestas deben dar respuesta integral a los requerimientos normativos
Definir la etapa de producción, cuáles son las medidas disponibles para la prevención de la generación de olores aplicables, selección de las técnicas a implementar, justificación y resultados que respalden la decisión en términos de la generación de olores

Anexo No. 20 Transporte de RESPEL

<b>TRANSPORTE DE RESPEL</b>
Suministrar al transportador de residuos las respectivas hojas de seguridad
Responder por los afluentes, emisiones, productos, subproductos, desuso, elementos de protección utilizados para el manejo de los residuos peligrosos
Responder por los efectos ocasionados a la salud y ambiente de un respel no declarado al gestor de RESPEL o autoridad ambiental y sanitaria
Se debe entregar al transportador los residuos debidamente embalados, envasados y etiquetados de acuerdo con la normatividad vigente.
Es importante conservar los comprobantes de recolección que le entrega el transportados hasta por un término de 5 años
Conservar las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los respectivos gestores de residuos peligrosos hasta por 5 años
Las empresas contratadas deben contar con su respectiva licencia ambiental
El PGIRESPPEL será requerido para las actividades de control y seguimiento.

Cuadro No. 54 Obligaciones y requerimientos: Cuadro resumen del Plan de buenas Prácticas Ambientales para la jurisdicción de Caldas.

ITEM	Programa de recurso hídrico	Programa para el uso y cuidado de suelos	Programa para la reducción del impacto por olores ofensivos	Programa para la gestión integral de residuos sólidos
Planeación Ambiental del sistema productivo (Aplicar metodología para las buenas prácticas ambientales)				
Identificación de recursos, entradas y salidas (Cuantificadas)				
Acciones encaminadas a solucionar impactos ambientales generados por la actividad porcícola				
Clasificar la porcícola según los impactos potenciales y el riesgo que esta representa para el territorio en dónde realiza la producción				
Realizar capacitaciones al personal frente a la adecuada ejecución y prácticas a realizar en cada programa del plan				
	Cumplir obligaciones de Concesión aguas (10 años)	La actividad productiva es coherente con el concepto de uso del suelo expedido por la autoridad pertinente	En caso de presentarse quejas o reclamos por olores ofensivos se debe presentar un PRIO ante la autoridad ambiental	Realizar identificación de residuos
	Cumplir obligaciones de Permiso de vertimientos (10 años)	El plan de fertilización será presentado como alternativa para la disposición de porcinaza (Hasta realizar cambios en el sistema productivo)		Separar residuos en la fuente

Todos		El análisis de suelo y porcinaza se debe realizar cuando haya cambios en el sistema productivo (tamaño, estructura, alimento)	Estableces buenas prácticas y técnicas ambientales con un plazo de 2 años	Realizar un adecuado almacenamiento temporal de todos los residuos
		El muestreo y análisis de suelos y de porcinaza debe ser realizado por laboratorios acreditados por la autoridad competente	Establecer mejores tecnologías en un plazo de 5 años (si decide o requiere implementarlas)	
	Implementar técnicas para el ahorro del agua	Para los sistemas de manejo de porcinaza deben contener espacio suficiente para almacenar los 3 días aconsejables más 4 días de contingencia (total de 7 días de almacenamiento)		Entregar los RESPEL a empresas gestoras registradas ante la autoridad ambiental para el manejo, transporte y disposición de este tipo de residuos
	Delimitar rondas hídricas y fajas forestales			
Pequeños	La autoridad ambiental será flexible con la distancia adicional en función de la pendiente para fajas forestales y rondas hídricas	El monitoreo de la calidad del suelo y de porcinaza será	En caso de presentar queja se recomienda implementar mejores técnicas antes de exigir la presentación del	



	No se requiere el análisis de fuentes superficiales en caso de colindar con algún cuerpo de agua	realizado con una frecuencia de cada 2 años	PRIO, estas deben ser demostrables	En caso de generar 10 kg o más de respel al mes deben registrarse ante la autoridad ambiental como generador de RESPEL
Medianos	La autoridad ambiental será flexible con las distancias adicionales que se deben dejar en las fajas forestales protectoras y a cuerpos de agua superficial, pero impondrá obligaciones a cumplir	El monitoreo del análisis de suelo y porcinaza será realizado con una frecuencia de 1 año	Se debe implementar y presentar el PRIO en los plazos establecidos con la opción de aplicar mejores técnicas o tecnologías (o las dos si considera pertinente)	
	Se recomienda implementar macro medidores			
	Se recomienda implementar tecnologías para el uso eficiente del agua			
	Análisis de aguas superficial cada dos años, en caso de colindar o que su predico tenga un agua superficial.			
Deben proponer alternativas para medir el consumo de agua				
	La autoridad ambiental NO será flexible con las distancias adicionales en función de la pendiente para la distancia de		Se debe presentar el PRIO y aplicar mejores técnicas y	

Grandes	amortización a cuerpos de agua y zonas forestales	El monitoreo del análisis del suelo y de porcínaza será realizado cada 6 meses	tecnologías si son requeridas por la magnitud y el impacto del sistema productivo	
	Implementar macro y micromedidores			
	Implementar tecnologías para el uso y ahorro del recurso hídrico			
	Análisis de fuente superficial cada año en caso de que el predio colinde y por el pase una fuente de agua superficial.			
Factores limitantes o ambientales	En caso de presentarse algún tipo de restricción por escases o calidad del agua, se priorizará los usos del agua según el decreto 1076 de 2017 (3930 de 2010)	Se requieren sistemas de tratamiento más elaborados (Según lo determine la autoridad ambiental) si la granja se encuentra en acuíferos o está en un punto de conflicto de uso del suelo	En caso de que los reclamos por olores ofensivos persistan se debe entrar a evaluar el PRIO y su aplicación en campo	

El presente cuadro es un resumen general el cual resalta las principales obligaciones, para mayor detalle buscar en el cuerpo del presente anexo, o en su defecto en el documento “Lineamientos Buenas Prácticas Ambientales para el Subsector Porcícola en el Eje Cafetero”

## 14. FORMATOS

### Formato No. 1. Inventario de cerdos

INVENTARIO DE CERDOS					
EDIFICIO	PROPORCIÓN DE ANIMALES				
	ETAPA ETARIA	DÍAS	NÚMERO CERDOS	PESO KG	CERDOS %
Gestación	Reproductores				
	Gestación				
	Vacías				
Maternidad	Lactantes				
	Lechones				
Destete	Pre-cebo				
Finalización	Levante				
	Engorde				
Total					

### Formato No. 2. Producción de excretas

Estado Etario	Promedio	Rango	Peso animal*(Kg/animal)	Masa de estiércol producido al día
H vacía				
H gestante				
H lactante				
M reproductor				
L lactante				
Pre-cebo				
Levante				
Finalización				

Formato No. 3. Seguimiento de cantidad de agua usada

Nombre de la granja							Año				
Fecha mes día	Semana *	No. días	Lectura del medidor	Consumo de agua m3		Inventario de animales en el predio				Litros animales/día	
				Semana	Promedio día	Grupo etario	Grupo etario	Grupo etario	Kg Total	Por animal	Por Kg

Formato No. 4. Chequeo del manejo de porcinaza líquida

<b>MANEJO DE PORCINAZA LÍQUIDA</b>
Cantidad de porcinaza generada
Cantidad de agua de lavado
Fósforo producido
Cálculo de necesidades de fertilización
Evaluación de los requisitos del cultivo
Tipo de cultivo
Área disponible
Ciclo del cultivo (Cultivos que reciben la aplicación) > Zonas del predio > <b>FORMATO DE FERTILIZACIÓN</b>
Fertilización recomendada
Número de dosis a fraccionar
Número de cosechas al año
Necesidad total de fósforo
Balance de fósforo del fertilizante
Cantidad de fósforo del fertilizante a aplicar

Cantidad de porcinaza líquida a aplicar
Descripción de la aplicación de la porcinaza líquida por medio del formato establecido

<b>REGISTROS DE LA GRANJA</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
Producción de la granja		
Consumo de agua		
Fertilización de suelos		
Insumos requeridos para las actividades productivas		
Materiales que salen del predio		
Control de plagas y vectores		
Capacitaciones al personal		
Manejo de los residuos		
Señalización adecuada		
Observaciones		

Formato No. 5. Registro y operación de sistemas de manejo de porcinaza

Fecha de mantenimiento	Responsable	Proceso llevado a cabo para la limpieza	Observaciones

Formato No. 6. Control de fertilización y carga

Fecha	Responsable	Cantidad de porcinaza aplicada (volumen)	Área del lote que se regó con porcinaza	Tiempo de duración de la aplicación	Tiempo (Calor, frío, lluvioso) en el momento de aplicación	Observaciones

Formato No. 7. Evaluación general de la granja porcícola

Aspectos	Cumple requerimientos	No cumple requerimiento	Observaciones
Instalaciones (pisos, paredes, techos, comederos, bebederos, corrales)			
Sistema de manejo o tratamiento de aguas residuales domésticas			
Sistema de manejo o tratamiento de aguas residuales No domésticas			
Tanque de almacenamiento de captación			
Tratamiento de agua captada			
Sistema de gestión de residuos			
Sistema de manejo de olores			
Sistema sanitario y bioseguridad			
Control de plagas y vectores			
Registros solicitados			
Conocimientos operativos del personal			

## 15. BIBLIOGRAFÍA

**Asociación Colombiana de Porcicultores** Por una porcicultura ambiental [Libro]. - [s.l.] : Forma inédita., 2013.

**CAM** Agenda sectorial para la producción y consumo sostenible subsector porcícola . [Libro]. - 2017.

**CARDER** Ingenio Risaralda [En línea]. - 18 de Marzo de 2010. - <https://www.azucar.com.co/es/reconocimiento-a-la-excelencia-en-la-gestion-ambiental-de-risaralda-regar-EV48>.

**CORANTIOQUIA** Gestión Ambiental de RESPEL en granjas porcícolas [Libro]. - 2016.

**CORANTIOQUIA Y PORKCOLOMBIA** Manejo de elementos de la producción porcina que puede causar efecto ambiental [Libro]. - Medellín : [s.n.], 2016.

**CORMACARENA** Guía ambiental para sistemas de producción porcícola en el departamento de Meta [Libro]. - Villavicencio : [s.n.], 2015.

**CORPOCALDAS** Agenda ambiental del sector agropecuario [Libro]. - Manizales : [s.n.], 2019.

**CORPOCALDAS** Programa Corpocaldas Reconoce la Excelencia Ambiental Sostenible [En línea] // CORPOCALDAS. - 2010. - <https://historico.corpocaldas.gov.co/corpocaldas.html>.

**CORPOCALDAS, CARDER, CRQ Y PORKCOLOMBIA** Agenda ambiental eje cafetero, entre el subsector porcícola y carder, corpocaldas y crq [Libro]. - Pereira : [s.n.], 2020.

**CORPONOR** Manual ambiental para el sector porcícola en el departamento de Norte de Santander [Libro]. - Norte de Santander : [s.n.], 2018.

**CVC** Lineamientos ambientales para el desarrollo de la actividad porcícola y para el manejo de la porcina en la jurisdicción de CVC [Libro]. - Valle del Cauca : [s.n.], 2017.

**Destain K.** Contaminación de los suelos por los desechos de la cría del ganado [Libro]. - Barcelona : [s.n.], 1993.

**Giraldo SO** Fertilización con excreta porcina. Recomendaciones [Libro]. - 2003.

**Gobierno Colombiano** Resolución 2640. Condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado porcino destinado al sacrificio para consumo humano. [Libro]. - Bogotá : [s.n.], 2007.

**ICA** Censo de la población de porcinos [Libro]. - 2016.

**IDEAM** Propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación . [Libro]. - 2010.

**IDEAM** Proyecciones de aumento medio de temperatura en Colombia [Libro]. - 2017.

**MADS** Gov.co [En línea]. - 2014. - <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/plan-de-manejo-ambiental-de-acuiferos-pmaa/>.

**MADS** Guía Ambiental para el subsector porcícola [Libro]. - 2002.

**MADS** Guía técnica de criterios para el acotamiento de rindas hídricas en Colombia [Libro]. - 2007.

**MinAgricultura** Cadena cárnica porcícola [Libro]. - 2019.

**Nycle B.** Elementos de la naturaleza y propiedades de los suelos. [Libro]. - 2000.

**ONU** Objetivos de Desarrollo Sostenible [En línea] // ODS-ONU. - 25 de Septiembre de 2015. - <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.

**Orozco Manzano &** Impactos en las microcuencas del Eje Cafetero [Libro]. - 2009.

**PDAQUINDIO** [Libro]. - 2008.

**Peralta JM** Recomendaciones técnicas para la gestión ambiental en el manejo de purines de la explotación porcina [Libro]. - 2005.

**PORKCOLOMBIA** Guía de mejores técnicas disponibles para el desctor porcícola [Libro]. - 2015.

**PORKCOLOMBIA** Guía de utilización de porcionada en diferentes cultivos [Libro]. - 2016.

**PORKCOLOMBIA** Guía para la elaboración del plan de reducción del impacto por olores ofensivos PRIO en el sector porcícola [Libro]. - Bogotá : [s.n.], 2018.

**PORKCOLOMBIA** Guía para la elaboración del programa para el uso eficiente y ahorro del agua PUEAA [Libro]. - 2019.



**PORKCOLOMBIA** Manual de toma y análisis de muestras de suelo en el sector porcícola [Libro]. - 2016.

**PORKCOLOMBIA** Suelos fértiles y sostenibles: fertilización orgánica con porcínaza [Libro]. - 2019.

**REPÚBLICA DE COLOMBIA** Resolución 631 [Sección de libro] // Capítulo 6, artículo 9. - Bogotá : [s.n.], 2015.

**REPÚBLICA DE COLOMBIA** Decreto 1076 [Sección de libro] // Título 3, capítulo 2, sección 7. - Bogotá : [s.n.], 2015.

**Rojas DM** Manual de bioseguridad para evitar el ingreso de infecciones a una explotación porcícola tecnificada. [Libro]. - 2014.

**SIR** Análisis de uso de suelos Eje Cafetero [Libro]. - 2002.

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES** Eje Cafetero: Vulnerabilidad territorial [Libro]. - Manizales : [s.n.], 2019.

**Universidad Nacional sede Bogotá** Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura [Libro]. - Bogotá : [s.n.], 2014.

**Universidad Nacional sede Medellín** Manual de uso de la porcínaza en la agricultura [Libro]. - Medellín : [s.n.], 2016.