



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE UN MANUAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS PARA
ESTABLECIMIENTOS DE MÍNIMO IMPACTO DE CRIANZA PORCINA EN EL
ÁREA DE INFLUENCIA DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL MARISCAL
SUCRE.

AUTOR

Edison David Narváez Cahuatijo

Año

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE UN MANUAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS PARA
ESTABLECIMIENTOS DE MÍNIMO IMPACTO DE CRIANZA PORCINA EN EL
ÁREA DE INFLUENCIA DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL MARISCAL
SUCRE.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero Ambiental en Prevención y
Remediación.

Profesora Guía
MSc. Daniel Hernán Hidalgo Villalba

Autor
Edison David Narváez Cahuatijo

Año
2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Propuesta de un manual de gestión de residuos para establecimientos de mínimo impacto de crianza porcina en el área de influencia del aeropuerto internacional mariscal sucre, a través de reuniones periódicas con el estudiante Edison David Narváez Cahuatijo, en el semestre 202010, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



Daniel Hernán Hidalgo Villalba
Magister en Ciencias Especialización Ingeniería Ambiental
CC: 180191444-9

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado éste trabajo, Propuesta de un manual de gestión de residuos para establecimientos de mínimo impacto de crianza porcina en el área de influencia del aeropuerto internacional mariscal sucre, a través de reuniones periódicas con el estudiante Edison David Narváez Cahuatijo, en el semestre 202010, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



Viviana Pavlova Sigcha Terán

Master en Gestión Integral del Agua

CC: 172221616-3

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

David N.

Edison David Narváez Cahuatijo

CC: 1724870835

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios, por su bendición a lo largo de toda mi vida; a mi docente guía Daniel Hidalgo y docente corrector Pavlova Sigcha por su gran ayuda en el desarrollo de este trabajo de titulación; a mis amigos los “chavex”, con quienes pase buenos momentos a lo largo de toda mi carrera universitaria; a mi madre, padre y hermana por su amor y apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida; a mi novia (моя девушка) Anastasia Akutina por sus consejos, apoyo y amor, que han sido mi motor para alcanzar esta meta tan anhelada.

DEDICATORIA

A mi madre María Cahuatijo y padre Edison Narváez quienes siempre estuvieron conmigo desde niño dándome su amor y apoyo incondicional, este trabajo de titulación representa el enorme esfuerzo y sacrificio que hicieron por mí, a mi hermanita Anahí Narváez por darme alegría y amor día a día, no sería nada sin ti mi ñañita; a mis abuelitos quienes siempre se preocuparon por mi desde pequeño y me dan su amor incondicional; y a моя красивая девушка Anastasia Akutina quien ha estado conmigo en todo momento, con quien he compartido aventuras inimaginables y me ayuda a ser mejor persona día a día. Gracias a todos por su apoyo a lo largo de este trabajo de titulación.

RESUMEN

En el siguiente trabajo de titulación se presenta una propuesta de un Manual de Gestión de Residuos para Establecimientos de Mínimo Impacto de Crianza Porcina en el Área de Influencia del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre, basada en un proceso de entrevista y caracterización física de residuos. Para la elaboración de la propuesta en primer lugar, se determinó el área del estudio mediante el criterio de mayor influencia, y dentro de ella, el tamaño de la muestra determinado por la norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 2859-1:2009 para planes de muestreo. Dando como resultado un tamaño de muestra igual a 8 granjas porcícolas, en las cuales se desarrollaron procesos de entrevistas, recolección y caracterización por un período de 4 semanas.

Los resultados obtenidos acerca de: conocimientos de gestión de residuos, tipos de residuos y cantidad de generación fueron esenciales para determinar las medidas que se deben tomar para realizar un correcto manejo y poder erradicar la problemática del estudio. En adición, se socializó la propuesta con la Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y, con los representantes de las granjas porcícolas para una retroalimentación.

La propuesta del manual se elaboró con estrategias de prevención, minimización y valorización de residuos, presentados en 7 diferentes tipos gestión, los cuales son: gestión para residuos sólidos reciclables, gestión para sólidos no aprovechables no peligrosos, gestión para residuos peligrosos, gestión para residuos cortopunzantes y gestión para residuos sólidos orgánicos (provenientes de actividades domésticas, purines sólidos, purines líquidos y anatomopatológicos.). El estudio logró evidenciar que ninguna de estas granjas contaba con manejo ambiental alguno, incluyendo la gestión de residuos; por ende, es de suma importancia intervenir en este tipo de establecimientos para reducir los problemas de contaminación que generan sus residuos en el medio ambiente.

ABSTRACT

The following titling work presents a proposal for a Waste Management Manual for Establishments of Minimum Impact of Swine Breeding in the Influence Area of Mariscal Sucre International Airport, based on an interview process and physical characterization of waste. For the preparation of the proposal in the first place, the study area was determined by the criterion of greatest influence, and within it, the sample size determined by the Ecuadorian technical standard in INEN-ISO 2859-1: 2009 for plans of sampling. Resulting in 8 pig farms, in which interview, collection and characterization processes were developed for a period of 4 weeks.

The results obtained about: knowledge of waste management, types of waste, and amount of generation were essential to determine the measures that must be taken to make a proper management and to eradicate the problem of the study. In addition, the proposal was socialized with the Ministry of Environment and with the representatives of the pig farms for feedback.

The proposal of the manual was developed with strategies for prevention, minimization and recovery of waste, presented in 7 different types of management, which are: management for recyclable solid waste, management for non-hazardous non-hazardous solids, management for hazardous waste, waste management sharps and management for organic solid waste (from domestic activities. solid slurry, liquid slurry and pathology.). The study was able to show that none of these farms had environmental considerations, including waste management, therefore it is very important to intervene in these types of establishments to reduce pollution problems generated by waste in the environment.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
1.3. Alcance	4
1.4. Problemática	4
1.5. Justificación.....	5
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Proceso de crianza porcina	6
2.1.1. Crianza porcina en la actualidad.....	6
2.1.2. Descripción del proceso	9
2.1.3. Residuos generados en granjas porcícolas de mínimo impacto ...	11
2.1.4. Impactos ambientales.....	13
2.2. La crianza porcina en el Ecuador y en el Distrito Metropolitano de Quito.....	14
2.2.1. Situación de la industria porcícolas en el Ecuador.....	14
2.2.2. Marco normativo e institucional referente a la regulación de las empresas porcícolas de mínimo impacto.....	15
2.2.3. Análisis de requerimientos normativos	20
2.2.4. Situación de las empresas productoras dentro del área de influencia	21
2.3. Manuales de manejo	21
3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	24
3.1. Fase 1	24
3.1.1. Ubicación del área de estudio.....	24
3.2. Fase 2	25

3.2.1.	Selección del tamaño de la muestra	25
3.3.	Desarrollo de la Fase 3	26
3.3.1.	Formato de entrevista.....	27
3.3.2.	Caracterización Física	28
3.3.2.1.	Pesaje Inicial de las muestras	29
3.3.2.2.	Homogeneización y cuarteo de las muestras	29
3.3.2.3.	Clasificación de las muestras por tipo	31
3.3.2.4.	Cálculo de la densidad suelta.....	32
3.3.2.5.	Generación de excremento	33
3.4.	Desarrollo de la Fase 4	34
3.4.1.	Proceso de consulta	34
3.4.2.	Elaboración de la Propuesta de Manejo de Residuos.....	35
4.	CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS	35
4.1.	Resultados de la entrevista en campo.....	35
4.2.	Caracterización física de los residuos.....	42
4.2.1.	Peso y porcentaje de cada fracción	42
4.2.2.	Densidad de los residuos	49
4.2.3.	Generación de excremento.....	51
4.3.	Propuesta del Manual de gestión de residuos.....	57
4.3.1.	Definición y Conceptos	57
4.3.2.	Objetivos y métodos	60
4.3.2.1.	Objetivo General	60
4.3.2.2.	Objetivos Específicos	61
4.3.3.	Alcance.....	63
4.3.4.	Estrategias educativas.....	63
4.3.5.	Marco Legal.....	64
4.3.6.	Estrategias de minimización de residuos	65
4.3.6.1.	Intervención en la alimentación de los animales	65
4.3.6.2.	Comedores	68
4.3.6.3.	Sistema de suministro y almacenamiento del alimento	68
4.3.6.4.	Periodicidad en la limpieza de los corrales.....	69

4.3.6.5. Sistema de cama profunda	69
4.3.7. Gestión de residuos.....	69
4.3.7.1. Gestión para residuos sólidos reciclables	70
4.3.7.2. Gestión para los residuos sólidos no aprovechables	72
4.3.7.3. Gestión para residuos peligrosos	74
4.3.7.4. Gestión para residuos cortopunzantes	76
4.3.7.5. Gestión de residuos sólidos orgánicos	78
4.3.8. Almacenamiento de residuos.....	79
4.3.8.1. Residuos no peligrosos	80
4.3.8.2. Residuos Peligrosos	80
4.3.8.3. Residuos Cortopunzantes	80
4.3.8.4. Residuos orgánicos.....	81
4.3.9. Recolección.....	82
4.3.10. Tratamiento y Disposición Final.....	84
4.3.10.1. Purín Sólido	84
4.3.10.2. Purín líquido.....	85
4.3.10.3. Anatomopatológicos.....	86
4.3.11. Anexos de la propuesta.....	87
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
5.1 Conclusiones	92
5.2 Recomendaciones.....	93
REFERENCIAS	95
ANEXOS.....	100

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Se estima que la producción pecuaria para el año 2050 duplicará su producción, debido al crecimiento de la población mundial, el aumento de los ingresos y una mayor urbanización (Scholten, De Boer, Gremmen, & Lokhorst, 2013).

En el mercado global los consumidores imponen exigencias cada vez más diversas y complejas a la producción agropecuaria (FAO, 2015). En la actualidad, las prácticas de producción animal ejercen una gran presión sobre el medio ambiente (FAO, 1998).

Las actividades en granjas pecuarias tienen un gran impacto contaminante sobre el medio ambiente perjudicando a recursos hídricos por la alta carga de nutrientes, al suelo por su degradación y alta carga de nutrientes y, a la atmósfera por la liberación de gases tóxicos y olores ofensivos (Halden & Schwab, 2008). Además, producen subproductos como son las excretas que al ser dispuestos sin control alguno ocasionan un gran problema de contaminación (FAO, 2014).

Muchos animales se han visto favorecidos de las actividades realizadas en la producción agrícola, ganadera y porcina, especialmente de los residuos, subproductos, alimento y espacio. Una consecuencia de la presencia de estos animales ha sido la aparición de particulares trastornos ambientales, que se han incrementado en las últimas décadas (Marateo, Grilli, Juárez, & Ferretti, 2015).

Por ejemplo, en América latina las especies Gallizano Negro (*Coragyps atratus*) y el Gallinazo Cabecirrojo (*Cathartes aura*), son aves carroñeras que se ven beneficiadas por los residuos y subproductos producidos dentro de granjas, las

cuales cumplen un rol muy importante desde el un punto de vista ecológico, pero viéndolo desde un punto de vista de la seguridad aérea los gallinazos pueden ocasionar problemas(Godínez,2018)

En el país, hay instrumentos legales relacionados en temas ambiental sobre producción animal, tales como:

La Constitución de la República del Ecuador del numeral 27 del artículo 66 determina el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza, es así que se busca que en la producción de cualquier actividad económica no se produzcan trastornos hacia el medio ambiente (Constitución de la república del Ecuador, 2008). En el Código Orgánico Ambiental, capítulo IV de los Instrumentos para la regularización ambiental el artículo 178 establece que las guías de buenas prácticas ambientales (GBPA). Los operadores de actividades cuyo impacto no es significativo, no tendrán obligación de regularizarse (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

En el Ecuador existe una entidad encargada de regularizar y controlar a diferentes actividades del país que es el Ministerio del Ambiente. De acuerdo, al Catálogo Nacional de Actividades, la producción animal tiene la actividad de granjas porcícolas que se clasifican de acuerdo a su rango de operación en: de 1 a 20 animales como Certificado Ambiental, de 21 a 1500 Registro Ambiental y de 1501 en adelante Licencia Ambiental. Únicamente se exige un Plan de Manejo Ambiental cuando una actividad es Registro Ambiental o Licencia Ambiental (Ministerio del Ambiente, 2015).

En vista de los impactos que se generan hacia el medio ambiente se proponen ciertos instrumentos como son: manual de buenas prácticas ambientales o de manejo de residuos, los cuales se basan en la realización de una serie de actuaciones cuya finalidad es la mejora del medio ambiente en la operación, reduciendo las pérdidas sistemáticas o accidentales de materiales en forma de

contaminantes (residuos, emisiones o vertidos). De esta manera se aumenta la productividad sin acudir a cambios en tecnologías, materias primas o productos, sino centrándose principalmente en factores humanos y organizativos de la producción. Un Manual de Buenas Prácticas Agrícolas y Pecuarias (BPA-BPP) es una herramienta integral de desarrollo para la pequeña producción. A partir del conocimiento disponible, se brindan recomendaciones que permiten mejorar la eficiencia de los niveles de producción respetando el medio ambiente, garantizar la calidad e inocuidad alimentaria, dignificar las condiciones laborales y el entorno socio productivo de la familia y fortalecer organizacional e institucionalmente a la agricultura familiar (FAO, 2012).

Los tratamientos de purines deben considerarse como herramientas tecnológicas que permiten gestionar los problemas de las descargas de estas granjas y por ende adecuar la calidad y cantidad de purín y estiércol al medio ambiente.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Elaborar un manual de gestión de residuos para establecimientos de mínimo impacto de crianza porcina.

1.2.2. Objetivos Específicos

Realizar un levantamiento de la situación actual del manejo de residuos de las granjas porcinas.

Establecer alternativas viables para el manejo de los residuos.

1.3. Alcance

Se realizará un levantamiento de la situación actual del manejo de residuos en una muestra determinada de granjas porcícolas de mínimo impacto en el área de influencia del Aeropuerto. El tamaño de la muestra se determinará mediante la norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 2859-1:2009 para planes de muestreo, donde se llevarán a cabo actividades que nos ayuden a entender cuál es el manejo de los residuos. Para poder llegar a conocer en una primera instancia se elaborará un formato de entrevista, como material de campo, que ayude a obtener información por parte del responsable del establecimiento. Se levantará en campo una caracterización física de los residuos donde se determinará: tipo, cantidad, densidad de residuos que se generan. Con la información obtenida se llegará a realizar una propuesta de un manual de gestión de residuos, en el cual se expondrán las alternativas más viables para el manejo mismas que posteriormente se llegará a socializar con los responsables de las granjas visitadas y la Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, a fin de obtener la propuesta final.

1.4. Problemática

En el área de influencia del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre existe una problemática muy importante para el mismo aeropuerto. El sector a estudiar está rodeado de quebradas, donde existen gran cantidad de actividades económicas entre ellas granjas porcícolas de mínimo impacto. La Secretaría de Ambiente del DMQ mediante su plataforma virtual presenta una categorización para granjas porcícolas (Certificado, Registro y Licencia Ambiental). De las cuales solo registro y licencia ambiental deben presentar un plan de manejo ambiental y son sujetos de control por las autoridades ambientales, mientras que certificado ambiental no son sujeto de control y en esta categoría entran las granjas porcícolas de mínimo impacto. Las cual llevan un mal manejo de sus residuos tales como: vísceras de animales, desperdicios de comida, plástico, vidrios, purines, etc. Las cuales son depositadas de manera incorrecta

en las quebradas lo que ocasiona la presencia de animales que se alimentan de esos desperdicios como lo es el “gallinazo”, el cual es un animal carroñero que se alimenta de animales muertos, animales recién nacidos y en lugares poblados por el hombre se alimenta en basureros.

A lo largo de 5 años se han llevado diversas actividades en el área de influencia por parte de entidades tales como: Dirección Ambiental de Tumbaco, EPMSA-Quiport y Agrocalidad, pero no se tiene evidencia que se hayan enfocado en este grupo económico. El gran riesgo que conlleva la presencia de este animal es que existe una gran posibilidad de impactar con las aeronaves en parte como el fuselaje, parabrisas o incluso destruir una turbina(Godinez,2018). Por lo que es de suma importancia realizar una ayuda adicional como realizar una correcta gestión de residuos para este tipo de establecimientos en donde se explique de una manera entendible para las personas y de esta manera evitar que llegue a suceder un desastre.

1.5. Justificación

El crecimiento constante de la población mundial tiene un efecto directo en la producción de alimentos para la sustentación de los mismos. Se estima que la producción que se genera por parte del sector agrícola el 40 % es de origen animal, grupos ambientalistas dan por hecho que la industria pecuaria es la responsable del calentamiento por sus generaciones de contaminantes al suelo, agua y atmósfera (Juan et al., 2012).

Uno de los principales impactos ambientales que tiene más repercusión es la gran cantidad de estiércol que se genera, los cuales llegan a contaminar cuerpos hídricos y en concentraciones elevadas limita el rendimiento que se le puede dar como abono. Los impactos que se generan en el aire se dan por la descomposición de la materia orgánica que ocasiona gases y olores ofensivos. Dicho esto, y en combinación con el mal manejo de otros residuos tales como: fundas, papel, cartón, cadáveres de animales, fetos, placentas y otro tipo de

residuo orgánico es un gran atractivo para plagas y animales como el “Gallinazo” que se alimenten de estos desperdicios (Hernández, Gómez, Bello, & Porra, 2011).

En el Ecuador la comercialización pecuaria ha ido en constante crecimiento a costa de las pequeñas, medianas y grandes granjas porcícolas fomentando el crecimiento económico(ASPE,2010). Pero con grandes repercusiones para el medio ambiente por lo cual deben emplearse medidas que ayuden a mitigar y minimizar este tipo de contaminación (FAO,2015).

Los Aeropuertos de Latinoamérica tiene un gran problema con los “gallinazos”. En específico el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre se encuentra rodeado de quebradas en las cuales existen parroquias que tiene actividades comerciales como granjas porcícolas y avícolas en donde sus descargas son directas a las quebradas y son atractivo para estas aves que sobre vuelan el sector, lo que ocasiona un gran problema ya que se pone en peligro la operación del aeropuerto por el riesgo de colisión con las aeronaves que pudieran llegar a tener grandes problemas para la aviación (Godinez, 2018).

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Proceso de crianza porcina

2.1.1. Crianza porcina en la actualidad

La carne de cerdo se considera la de mayor consumo a nivel global, por lo que existe un crecimiento en la producción de ganado porcino y por ende una gran presión hacia el medio ambiente. En países en vías de desarrollo es una de las principales fuentes de proteína debido a su bajo costo de producción y bajo costo de compra, ya que en comparación con los otros tipos de carne es mucho más económica (Altamirano, 2012).

Según establecido por Montero y otro en el año 2015, dentro de los sistemas de producción porcina se puede encontrar los siguientes: tecnificado, semi-tecnificado y artesanales.

Sistema tecnificado: También conocida como industrializada, se utilizan avances tecnológicos, una adecuada alimentación, mejoras genéticas, medidas sanitarias, instalaciones de primer nivel, entre otros. Todas estas medidas son utilizadas con el fin de producir una carne de primer nivel que satisfagan las necesidades de un mercado.

Sistema semi-tecnificado: Se trata de reproducir ciertas condiciones del sistema tecnificado, pero con recursos económicos limitados, con medidas sanitarias limitadas llevando solo al cuidado en la maternidad de los cerdos, existe una diversidad en la genética de los cerdos, su alimentación se la considera balanceada, la diferencia radica en que la producción se realiza en espacios reducidos con grandes cantidades de animales, lo cual genera problemas sanitarios y de bienestar animal.

Si no se toman las medidas adecuadas para minimizar los impactos ambientales en estos dos tipos de sistemas, la presión que se le causaría al medio ambiente sería muy negativa ya que existe una gran producción de gases de efecto invernadero y puede presentarse un inadecuado manejo de las excretas que en la mayoría de los casos estos desechos pueden contaminar los cuerpos hídricos más cercanos o pueden llegar a contaminar al suelo de las propias granjas.

Sistema a pequeña escala o artesanal: También conocido rural o de traspatio, son aquellas que se las puede clasificar por su número de animales, es así que pueden tener entre una a cincuenta madres reproductoras o su equivalente en progenie. Se localizan en zonas urbanas o periurbanas, se considera una actividad económica de subsistencia; y en la mayoría de las ocasiones de ahorro, ya que sus ingresos no son significativos y en la mayoría de los casos

es manejada por mujeres, niños y adultos mayores (Martínez, 2002; Ramírez et al., 2010).

Dentro de su producción los cerdos en crecimiento y de engorde representan su sistema de mayor predominancia, seguido por madres reproductoras, lechones y sementales.

La falta de control en su sistema de producción hace que la calidad genética en algunos casos sea baja, por lo que la cantidad de nutrientes en su carne es menor y existe una mayor presencia de grasa, uno de los principales factores es la alimentación ya que en su mayoría no es la correcta, su alimentación consiste en: alimentos balanceados y desperdicios de la industria alimenticia de las ciudades o de las casas (barredura de panadería, desperdicios de cocina, pan duro y desperdicios de frutas y verduras) (Rivera et al., 2007; Mota et al., 2012).

Las instalaciones presentes generalmente de los corrales consisten en paredes de madera o mampostería, techo de lámina, con piso de tierra o de concreto, bebederos de tipo artesa o canoa, comedores de canoa hechos de cemento, protegidos con cortinas de costales o de plástico, donde por corral se puede albergar en promedio a 10 cerdos.

Para la limpieza de los corrales se realiza un declive en el cual los líquidos son conducidos por un canal que puede estar hecho de cemento y que pueden desembocar al drenaje público, cultivos, cuerpos hídricos o quebradas. Mientras que los sólidos son recolectados manualmente y son dispuestos hacia los cultivos, quebradas y tambores de plástico. Al no tener conocimientos agrarios, no se realiza un tratamiento para estos residuos (Carrero, 2005; Smulders et al., 2006).

Además, el problema que también se presenta en el manejo de este tipo de granjas es la falta de tecnología o a su vez querer adaptar ciertas técnicas que

se realizan en granjas porcinas tecnificadas, ya que en ocasiones su manejo se vuelve insostenible financieramente y por ende las actividades llevadas a cabo son las incorrectas, llegando a tener grandes problemas para ellos mismos, para el consumidor y hacia el medio ambiente (Montero et.al., 2015).

2.1.2. Descripción del proceso

El inicio productivo dentro de una granja porcícolas puede tener 2 alternativas: mediante animales nacidos en la granja, o mediante animales adquiridos por una compra en el periodo de crecimiento en el que el cerdo se considera como “levante”.

En el caso de animales nacidos en la granja, el proceso de gestación del cerdo se lleva a cabo en el lapso de 3 meses, 3 semanas y 3 días, siendo así que al año una madre puede llegar a tener entre dos a tres partos con un máximo de 11 lechones nacidos vivos por parto.

Al pasar entre 4 a 5 semanas de nacido se realiza el proceso de “destete” y al cerdo se lo denomina como “levante” y a partir de este proceso se lleva a cabo 5 meses más de crianza, periodo en el cual ya es considerado para la venta de carne poseyendo un peso total de entre 70 a 75 Kg; para llegar a un proceso de reproducción, el cerdo macho y hembra tienen que llegar a tener una edad de 8 meses (DIGESA. s.f).

Según el MAGAP y Agrocalidad (2012), las diferentes edades de un cerdo se definen como a continuación:

- **Lechón:** Cerdo desde el nacimiento hasta el proceso de destete.
- **Levante o gorrino:** Cerdo cuando cumple una edad máxima de 4 meses.

- **Chanchilla:** Cerdo femenino destetado en tiempo de crecimiento hasta una edad de 6 a 7 meses y previstas para la reproducción.
- **Cerdo de engorde o ceba:** Cerdo de 6 meses listo para su venta.
- **Verraco:** Cerdo reproductor, a partir de los 8 meses.
- **Marrana en lactancia:** Cerdo femenino con 8 meses de edad listo para el proceso de reproducción.

Dentro de una granja Porcícola existen cerdos de diferentes edades y estados fisiológicos; Dentro del proceso de crianza del cerdo se lleva a cabo las siguientes actividades para un óptimo proceso:

- Limpieza de los corrales.
- Prevención de enfermedades, mediante condiciones ambientales necesarias (sombra y resguardo del frío).
- Alimentación diaria con la cantidad necesaria de alimento y agua, provenientes de comedores y bebederos. Para un lechón la cantidad necesaria de alimento es de 0.7 kg/día, para un levante de 1.8 kg/día, para una chanchilla, cerdo de engorde y verraco de 2.5 kg/día y para una marrana en lactancia es de 5.5kg/día.

Se debe tener en cuenta que las horas correctas de alimentación son: por la mañana a las 7:00 am la mitad de la comida y por la tarde a las 2:00 pm el resto (DIGESA, s.f).

Llegado al tiempo final del proceso de crianza del cerdo la granja puede optar por las siguientes alternativas de comercialización:

- De cría, para lo cual se producen lechones para la venta.
- De ceba, se adquieren levantes entre los 20 y 25Kg de peso y los engordan hasta alcanzar el peso al cual deben ser sacrificados.
- Combinadas en las cuales se tiene ambas fases, de cría y de engorde.
- De venta genéticas (núcleo y multiplicadoras) para producir pie de cría mejorado (Toinga, 2016).

2.1.3. Residuos generados en granjas porcícolas de mínimo impacto

El manejo de una granja porcícolas conlleva una gran demanda de recursos, y por ende una gran generación de residuos. En este tipo de actividades, se denomina “residuo” a todo aquel material que tras ser utilizado puede llegar a ser sujeto de una valorización o que requiera algún tipo de tratamiento para su disposición final.

En una granja porcina se generan residuos no peligrosos y residuos peligrosos. Los residuos no peligrosos se clasifican en:

- Residuos comunes
- Residuos de manejo especial

Para una granja de mínima escala, los residuos comunes o urbanos provienen de la vivienda de la granja, tales como: plásticos, papel, cartón, envases de bebidas, restos de comida, etc. Su manejo no corre ningún tipo de riesgo por lo que pueden entregados a un tercero autorizado.

Los residuos de manejo especial: Son provenientes del proceso productivo de la granja, tales como: envases vacíos de medicamentos, sacos de alimentos, residuos de alimento, agua residuales, lodos residuales, fetos, animales muertos,

etc. Estos residuos pueden estar sujetos a algún tipo de pre tratamiento antes de su disposición final. Las aguas residuales o purines líquidos que son provenientes de los corrales, lodos residuales que constan del excremento del cerdo y de purines sólidos, además de animales muertos que pueden encontrarse en ciertas ocasiones, son residuos que deben estar sujetos a un tratamiento, cuyo producto puede llegar a ser utilizado.

Los residuos peligrosos se clasifican en:

- Residuos peligrosos propiamente dichos
- Residuos biológico-infecciosos

Los residuos peligrosos: Son aquellos que poseen características de: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad, los cuales pueden causar daños graves hacia las personas y al medio ambiente, tales como: Medicamentos caducados, envases de pesticidas, herbicidas, fumigantes, pinturas, tintas, lámparas fluorescentes, etc. Deben ser recogidos en contenedores exclusivos y ser entregados a un gestor ambiental autorizado.

Los residuos biológico-infecciosos: Representan un riesgo grave hacia la salud de las personas, tales como: agujas utilizadas, bisturís, cortadoras de ombligos, etc. Se debe entregar a un gestor autorizado tanto para el transporte como para la disposición (Valenzuela, 2017).

Dentro de la producción porcina se reconoce que el residuo que predomina son los purines y excretas que, en el caso de una producción a mínima escala, su volumen y tipo no será muy abundante, sin embargo, la cantidad de granjas productoras existentes hace que su volumen se incremente notablemente. Normalmente se estima que la producción de purines y excretas promedio de un cerdo en su etapa de comercialización va entre los 3 a 6 kg cuando no hay una disponibilidad de agua, mientras que, si existe abundante agua, la producción va desde los 7 a 12 kg de residuos por día (González, 2016).

2.1.4. Impactos ambientales

Los desechos de cerdo influyen directamente sobre el medio ambiente, se puede llegar a contaminar suelo, aire, agua y mantos freáticos. Factores como olores indeseables y plagas pueden llegar a causar grandes problemas en la salud humana, conservación de la naturaleza y modificación del paisaje (Montero et.al., 2015).

Hoy en día la contaminación al aire es uno de los peores males que hace algunos años no se registraban. En zonas de producción pecuaria las emisiones de amoníaco son muy elevadas, y esto puede generar daños para los cultivos propios de la granja (Backus et.at, 1998).

Actualmente en un estudio se encontró que el ganado porcino genera 15 veces más excrementos que carne, una cantidad con la que podrían llenarse veinticuatro mil piscinas olímpicas al año, y son los responsables de la contaminación por nitratos de acuíferos y ríos (Rivero,2019).

Si bien se conoce que el excremento del cerdo puede contribuir en medida significativa a mejorar la fertilidad del suelo, dicho excremento tiene un exceso de nutrientes y otras sustancias puede aportar a la degradación del suelo (FAO, 2014).

Los purines y excremento provenientes del lavado de los corrales llevan consigo desperdicios sólidos y líquidos, los cuales están cargados de altas cantidades de heces, orina, agua, restos de alimentos y residuos orgánicos. El volumen de producción de estos residuos puede varían según los siguientes factores:

Cantidad de cerdos: Existe una relación directa entre la cantidad de cerdos con la cantidad de residuos que se genera, es decir que a mayor número de

animales mayor volumen de residuos, además se verá afectado por la edad y etapa fisiológica de los cerdos.

Tipo de alimento utilizado: Existe una mejor digestión cuando se proporcionan alimentos balanceados, mientras que una alimentación alta en fibra ocasiona un mayor volumen de heces.

Clima: Cuando la temperatura y la humedad relativa en el ambiente es elevado, el cerdo tiende a consumir mayor cantidad de agua y menos de alimento.

Tipo de bebedero: El volumen de generación de aguas residuales será mucho mayor si el tipo de bebedero es inadecuado, por lo que la mejor técnica es implementar un chupón.

Sistema de limpieza: El inadecuado sistema de limpieza es el factor principal en la producción de aguas residuales, debido a que en algunas granjas se llega a limpiar hasta 2 veces al día con una excesiva cantidad de agua (Rodríguez et al., 2002; Barceló et al., 2007).

La contaminación no solo implica deterioro del medio ambiente, sino también una fuga de energía y nutrientes, y por ende un desaprovechamiento de recursos. Mediante esta perspectiva, se puede llegar a nombrar contaminante a aquel recurso que se encuentra en el lugar equivocado, por lo que es de suma importancia idear ciertas estrategias que nos permitan aprovechar cada recurso en su 100% (Cervantes, 2007; Vicari, 2012).

2.2. La crianza porcina en el Ecuador y en el Distrito Metropolitano de Quito

2.2.1. Situación de la industria porcícolas en el Ecuador

En el año 2010 en Ecuador se realizó el primer censo porcino llevado a cabo por las siguientes entidades: MAGAP, AGROCALIDAD y ASPE, dando como

resultado la existencia de 1.737 granjas porcícolas. La Región Sierra fue la que predominó con el 41% del total de las granjas, las cuales se categorizaron de la siguiente manera: <20 cerdos; 20 a 50 cerdos; 50 a 100 cerdos; 100 a 500 cerdos; y, \geq 500cerdos, predominando aquellas que poseen menos de 20 cerdos, denominándose de tipo familiar o artesanal. (ASPE, 2010)

El sector Porcícola en el Ecuador en los últimos años ha tenido un gran aumento, es así como en el año 2007 se produjeron 87 mil TM de carne de cerdo que en comparación con el año 2011 representa un crecimiento del 20%, llegando a producir 104 mil TM de carne de cerdo (ASPE & AGROCLIDAD, 2012).

Desde el 2010 hasta el 2017 el sector porcino ha crecido un 40.9%, pasando de 95 mil a 161 mil toneladas. Para ese año estuvieron vinculados “106.984 productores de carne de cerdo divididos en 397 productores industriales; 6.202 productores comerciales; 13.201 productores familiares; y, 87.184 productores de traspatio o granjas familiares”. La raza de cerdos que predominan son los criollos o mestizos, con rendimientos sumamente bajos en el aspecto productivo. Además, se tiene como dato interesante que el consumo per cápita en el Ecuador en el año 2010 fue de 7.3 kg, mientras que el 2016 fue de 10 kg, incrementándose la producción paralelamente con una mayor tecnificación en sus procesos (PorciEcuador, 2018).

En el Distrito Metropolitano de Quito ha tenido una gran relevancia en los sectores rurales, ya que ha sido una de las actividades económicas más utilizadas y consumidas en esos lugares, debido a que el precio de funcionamiento y consumo es bajo en comparación con el ganado vacuno, además de ser relativamente fácil su comercialización.

2.2.2. Marco normativo e institucional referente a la regulación de las empresas porcícolas de mínimo impacto

Dentro del Área de Influencia del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito existen entidades las cuales son las encargadas del control sobre las actividades económicas que se desarrollen como se explica en la tabla 1.

Tabla 1.

Entidades con sus respectivas competencias y actividades en el área de influencia del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre.

Entidad	Competencia	Actividades en el Área de Influencia del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito.
Ministerio de Ambiente del Ecuador	Desempeña el poder de Autoridad Ambiental Nacional (AAN) que ejerce la rectoría del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental garantizando un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.	Es la entidad rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito	Desempeña el poder de autoridad rectora de la gestión ambiental integral en el territorio del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). Por medio de la Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental (DGCA), regula	La Secretaría de Ambiente en colaboración con la Agencia Metropolitana de Control, realizan operativos y seguimientos orientados al control ambiental de las actividades económicas pecuarias.

	<p>las etapas, procesos y requisitos del Sistema de Manejo Ambiental del Municipio (SMA), para la prevención, regularización, seguimiento y control ambiental de los impactos ambientales que pueden generar los diversos proyectos, obras y actividades.</p>	
Agrocalidad	<p>Agencia que se encarga del control y regulación en la protección y la mejora de la sanidad de animales, vegetales e inocuidad de alimentos</p>	<p>Dentro del área de influencia existe gran cantidad de granjas de mínima escala las cuales en su gran mayoría no cuentan con las condiciones adecuadas y es ahí donde Agrocalidad debe intervenir para mejorar su manejo.</p>
Administración Zonal Tumbaco	<p>El Distrito Metropolitano de Quito, está dividido en 8 administraciones Zonales.</p> <p>En una administración zonal se trabajan proyectos en educación, salud, atención y</p>	<p>Dentro del área de influencia la administración zonal de Tumbaco es la encargada de su control y en conjunto con otras entidades como Quiport, EPMSA y Agrocalidad son las</p>

	prevención contra la violencia familiar y medio ambiente.	encargadas en ayudar a sus ciudadanos, en charlas y capacitaciones en temas que compete a la actividad económica que se desarrolle.
Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito EMASEO EP y Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos EMGIRS-EP	<p>EMASEO-EP. - Es la institución pública encargada del barrido y recolección de residuos sólidos domiciliarios e industriales no peligrosos, barrido del espacio público, baldeo de plazas emblemáticas y transporte de residuos del Norte, Centro, Sur, y Parroquias no descentralizadas de Quito.</p> <p>EMGIRS-EP. – Es la institución encargada de la operación de las Estaciones de Transferencia Sur y Norte; de las escombreras de El Troje, Oyacoto, El Semillero y Luis Tamayo; del Relleno</p>	EMASEO-EP en conjunto con EMGIRS-EP son aquellas instituciones que se encargan de la correcta recolección transferencia, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los desechos generados en las parroquias del DMQ, entre ellas se incluyen las parroquias del área de influencia del aeropuerto internacional mariscal sucre y por supuesto granjas porcícolas.

	<p>Sanitario del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ); y de los Centros de Educación y Gestión Ambiental, Además se encarga de gestionar los residuos sólidos urbanos del DMQ, en las fases de transferencia, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final con responsabilidad social y ambiental</p>	
<p>Corporación Quiport S.A. y Empresa Pública Metropolitana de Servicios Aeroportuarios y Gestión de Zonas Francas y Regímenes Especiales (EPMSA).</p>	<p>Corporación Quiport S.A. es la encargada del desarrollo, diseño, financiamiento, construcción, operación, administración y mantenimiento del nuevo Aeropuerto Internacional de Quito</p> <p>EPMSA es la encargada control de la concesión aeroportuaria, la seguridad aeroportuaria (AVSEC) y el desarrollo de una Zona Franca aledaña al Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre (AIMS). Son los</p>	<p>En el área de influencia EMPSA y Quiport, son los responsables del control ambiental para que las operaciones en el aeropuerto sean las óptimas. Las actividades que se realizan son: seguimientos en las quebradas para que no sea usadas como botaderos, programas para la ciudadanía en el cuidado ambiental, en temas de manejo de residuos e implementaciones de buenas prácticas</p>

	responsables de radicar problemas en temas: ambientales, sociales y económicos	ambientales en las actividades económicas.
--	--	--

Adaptado de Espejo & Sarmiento, 2019

2.2.3. Análisis de requerimientos normativos

Dentro del Distrito Metropolitano de Quito existe un proceso por el cual las actividades pueden llegar a ser regularizadas. El proceso de regularización permite registrar, calificar y obtener una declaración o licencia ambientales según sea la magnitud del proyecto, obra o actividad en función que se la otorga la Autoridad Ambiental Competente (Ministerio del Ambiente, 2015)

Según el Ministerio de Ambiente toda aquella actividad pecuaria que tenga un fin económico tiene que ser regularizado con el fin de prevenir, controlar y mitigar los posibles impactos ambientales. El ministerio del Ambiente tiene una categorización ambiental de acuerdo con los impactos y riesgos que pueda generar.

Para el caso de granjas porcícolas de mínima escala se cataloga como una actividad no significativa en el cual los impactos que se producen no son relevantes por lo cual se define de la siguiente manera: proyecto, obra o actividad que no represente un impacto y riesgo ambiental (Ministerio del Ambiente, 2015).

Este tipo de actividades no tienen la obligación de ser regulados, pero podrá obtener un certificado de registro ambiental, su tiempo de emisión es inmediato y no tiene un costo por el trámite.

Los pasos que se debe realizar son los siguientes:

Registro del promotor, proyecto.
Revisión de la documentación.
Emisión del certificado ambiental.
Registro en la base de datos.

2.2.4. Situación de las empresas productoras dentro del área de influencia

Según Espejo & Sarmiento establecido en el año 2019, dentro del área de Influencia del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre existen diversas actividades económicas tales como:

Agricultura a grande, mediana y pequeña escala.
Agroindustria como: florícolas, granjas bovinas, porcícolas y avícolas. A grande, mediana y pequeña escala.
Comercios pequeños y medianos de: ferreterías, provisiones agrícolas, pequeñas tiendas de víveres y mercados al aire libre.

En lo que tiene que ver con actividades pecuarias se pueden encontrar:

Mediante salidas técnicas de la Secretaria de Ambiente se pudo encontrar que hay un total de 26 actividades reguladas y que poseen la Licencia Única de Actividades Económicas LUAE. Además, se encontró un total de 28 actividades que aún no posee o no registrar ningún tipo de proceso de regulación ambiental, granjas porcinas y avícolas son las de mayor presencia.

2.3. Manuales de manejo

En una actividad económica, como en el caso de las granjas porcícolas, es necesario llevar a cabo una adecuada gestión ambiental que nos permita evitar la contaminación, sobre todo cuando la actividad tiene requerimientos normativos que no coadyuvan a un adecuado control por parte de las entidades

respectivas, tal es el caso de aquellas empresas de mínimo impacto, las cuales, como ya se mencionó, no están en la obligación poseer una regularización ambiental pero puede llegar a obtener un certificado ambiental en el cual se puede poner en práctica un manual de buenas prácticas ambientales.

En estos casos, se puede optar por la implementación de manuales de buenas prácticas ambientales, que permitan tomar acciones para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos causados por el desarrollo de las obras o actividades involucradas (Ministerio del Ambiente, 2015)

La aplicación de estos manuales promueve la eficiencia en cada nivel de producción, siempre respetando al medio ambiente, garantizando la calidad e inocuidad alimentaria, dignificando las condiciones laborales y el entorno socio productivo familiar (FAO,2012).

Dentro de los procesos productivos el manejo correcto de las excretas y animales muertos es un aspecto importante para la sustentabilidad ambiental en los sistemas de producción de granjas porcinas.

Existe una tendencia a visualizar de forma diferente a los desechos de las granjas porcinas, reconociendo que no todos son productos perjudiciales para el ambiente y, por lo tanto, que su uso puede ofrecer beneficios adicionales al entorno productivo.

En la actualidad la aplicación de estos manuales se enfoca en gran medida en el manejo de residuos, ya que ha tomado gran importancia debido a:

Que existe una mayor conciencia en la protección del ambiente por lo que se está dando un mayor cumplimiento a las leyes y normativas vigentes.

Existe una tendencia a aumentar el tamaño de los criaderos de cerdos por lo cual se genera una cantidad excesiva de desechos e igualmente la necesidad de tecnificación en granjas productivas de mínima escala (MAGAP & Agrocalidad, 2012).

Las alternativas de manejo presentadas en un manual, además de cumplir con la normativa ambiental, están orientadas a generar un valor agregado adicional a la porcicultura, generando así productos como: abono, fertilizante, biogás en unos casos, y en otros casos que solo permita que el agua residual cumpla con los parámetros exigidos en la normativa, y que luego de obtener todos estos resultados, se garantice la correcta disposición final de los efluentes asegurando la inocuidad de los mismos, tanto para el medio ambiente como para el ser humano y los animales (evitando proliferación de enfermedades o contaminación de los recursos naturales) (MAGAP & Agrocalidad, 2012).

Además, dentro de los procesos productivos de estos establecimientos, se tiene otro tipo de residuos tales como:

Animales y despojos, los cuales incluyen animales muertos, sacrificados, fetos y placentas, entre otros.

Desechos Veterinarios, los que incluyen jeringas, agujas, guantes, frascos de medicamentos y vacunas y los residuos que en ellos se encuentran, los cuales representan un riesgo de contaminación química y biológica.

Desechos generales considerados como residuos comunes tales como: plásticos, papel, cartón, envases de bebidas, restos de comida, etc.

La implementación de cualquier tipo de tratamiento dependerá de varios factores ambientales, las características del efluente a tratar, y de otras variables como son los aspectos económicos, técnicos, legales (normativas

nacionales y/o provinciales aplicables), ubicación y tamaño del establecimiento (SAGARPA & SENASICA, 2016).

3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

En el presente trabajo de investigación para poder cumplir con los objetivos propuestos, se llevó a cabo una investigación en campo, en la cual se llegó a conocer la realidad de las granjas en temas de generación de residuos; y, posteriormente poder plantear las soluciones propicias. El desarrollo de la metodología se llevó a cabo en cuatro fases:

Fase 1 - Selección del área de estudio

Fase 2 - Selección del tamaño de la muestra

Fase 3 - Evaluación del manejo de los residuos

Fase 4 - Propuesta de manejo de los residuos

La ejecución de cada fase tuvo una gran contribución para conseguir el planteamiento de la propuesta final, ya que cada dato obtenido fue muy representativo para demostrar la realidad de las granjas estudiadas.

3.1. Fase 1

3.1.1. Ubicación del área de estudio

Para determinar la ubicación, se puso en práctica el criterio de mayor influencia del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre, el cual comprende un área de 13 km², dicho criterio fue establecido por EMPSA y Quiport.

Poniendo en práctica dicho criterio, se llevó a cabo una exploración dentro del área de influencia del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre, dando como resultado los siguientes lugares.

Parroquia "Puembo"

Barrio Santa Rosa de Palermo
Parroquia "Yaruqui"
Barrio San Carlos
Barrio La Cocha
Barrio San José

Dichos lugares fueron escogidos ya que fueron aquellos que cumplieron con el criterio de mayor influencia; además, de que se logró tener una accesibilidad en cada uno de ellos.

3.2. Fase 2

3.2.1. Selección del tamaño de la muestra

Dentro de los barrios elegidos se escogieron a 8 granjas porcícolas, esto debido a que se determinó el tamaño de la muestra mediante la norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 2859-1:2009 para planes de muestreo, en base a la metodología establecida se tomó un nivel de inspección de grado II con una inspección rigurosa ya que el tamaño del universo muestral fue de 28 granjas porcícolas.

Dentro de los barrios se tuvo la siguiente clasificación de las granjas:

Barrio Santa Rosa de Palermo: 2 granjas porcícolas
Barrio San Carlos: 2 granjas porcícolas
Barrio La Cocha: 3 granjas porcícolas
Barrio San José: 1 granja porcícola

Dentro del primer acercamiento a las granjas porcícolas se procedió a tomar ciertos datos que permitieron evidenciar su influencia con el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre, como lo indica la tabla 2.

Tabla 2.

Información acerca de la ubicación de cada granja porcícolas

Parroquia	Barrio	Dirección	# granja	Coordenadas	Quebrada, rio
Puembo	Santa Rosa de Palermo	Calle Juana Ñarumba	1	-0.162300,- 78.356754	Quebrada Río Guambi
	Santa Rosa de Palermo	Calle Juana Ñarumba	2	-0.162429,- 78.356810	Quebrada Río Guambi
Yaruquí	La Cocha	Calle Abdon Calderón	3	-0.163312,- 78.305792	Quebrada en Yaruqui (Alagachi)
	La Cocha	Calle Abdon Calderón	4	-0.162903,- 78.305887	Quebrada en Yaruqui (Alagachi)
	La Cocha	Calle Abdon Calderón	5	-0.163173,- 78.305817	Quebrada en Yaruqui (Alagachi)
	San Carlos	Calle Perseo	6	-0.177074,- 78.327833	Quebrada en Yaruqui (San Carlos)
	San Carlos	Calle Perseo	7	-0.176867,- 78.327542	Quebrada en Yaruqui (San Carlos)
	San José	Calle 14 de Julio	8	-0.162039,- 78.308909	Ninguna

3.3. Desarrollo de la Fase 3

Se evaluó el sistema de manejo de las granjas seleccionadas, en temas de generación, almacenamiento y disposición final de residuos, presentado en un material de entrevista y seguido por una caracterización física in-situ de los residuos.

3.3.1. Formato de entrevista

La primera etapa consistió en elaborar un formato de entrevista con información recopilada por manuales internacionales y de la entidad nacional Agrocalidad. Posteriormente, se procedió a preguntar a cada uno de los encargados de las granjas como indica la figura 1.



Figura 1. Entrevista en campo

Parte de la entrevista en campo consistió en obtener datos de identificación de cada granja como indica la tabla 2.

Tabla 3.

Datos de identificación de cada granja porcícolas

# Granja	Nombre De La Granja	Nombre Del Informante	Función En La Granja	Teléfono
1	Ninguno	Santiago Guaita	Dueño	+593992915832
2	Ninguno	Eduardo Guaita	Dueño	+593992915844
3	Lidia Pilapanta	Juana Morales	Dueña	+593992915232
4	Lidia Pilapanta	Rosalía Morales	Dueña	+593969751119
5	Lidia Pilapanta	Lidia Pilapanta	Dueña	+593992915844
6	Ninguno	Beatriz Llamatumbi	Dueña	+593992914344
7	Ninguno	Claudia	Dueña	+593992915234

		LLamatumbi		
8	Ninguno	Ivan Cahuatijo	Dueño	+593223778275

Las entrevistas de campo se realizaron durante un lapso de 2 semanas. Durante la primera semana se entrevistó a 3 granjas y, la segunda semana se entrevistó a los 5 restantes.

El contenido de las encuestas planteó temas como:

- Disponibilidad de agua
- Combustible utilizado
- Tipos de corrales
- Numero de cerdos
- Manejo de residuos
- Sistema de limpieza de los corrales
- Tratamiento de residuos
- Disposición final de los residuos

Una vez obtenida la información mediante el formato de entrevista se procedió a entregar a cada uno de los encargados de la granja fundas de basura, en la cual se les dio la indicación de recolectar y colocar dentro de las fundas todo tipo de residuo que se genere dentro de la granja. El tiempo de recolección fue de 1 semana para cada granja.

El tiempo total para realizar esta parte de la metodología fue de 2 semanas; en la semana 1, se trabajó con las granjas que se localizaban en Santa Rosa de Palermo y San José. En la semana 2, se trabajó con las granjas de La Cocha y San Carlos. Se decidió realizar la recolección de basura en este tiempo, ya que se quiso una óptima recolección de residuos. Es importante destacar que, en esta parte de la metodología, no se recolectaron excretas de los cerdos.

3.3.2. Caracterización Física

Una vez recolectadas las muestras, se procedió a realizar la caracterización física de los residuos, la cual fue basada en el método establecido por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias (CEPIS, 2012), en donde se determinó: el tipo, cantidad y volumen de los desechos de cada muestra. Los parámetros de caracterización fueron los siguientes:

3.3.2.1. Pesaje Inicial de las muestras

Al obtener las fundas de basura de cada una de las granjas con la ayuda de una balanza electrónica portátil se procedió a pesar. En la figura 2 se puede observar el método aplicado.



Figura 2. Pesaje de los residuos con la ayuda de una balanza portátil electrónica.

3.3.2.2. Homogeneización y cuarteo de las muestras

Una vez pesada cada funda se procedió a abrir y vaciarlas en el suelo. Se mezcló manualmente todos los residuos hasta que se llegó a obtener una muestra homogénea, como se puede observar en la siguiente figura 3.



Figura 3. Homogeneización de los residuos

Después de haber realizado el proceso de homogeneización se procedió a realizar el proceso de cuarteo, el cual consistió en formar un círculo de los residuos recolectados y dividirlo imaginariamente en 4 como se presenta en la figura 4. Se eligieron 2 de las 4 partes del círculo obteniendo de esta manera una muestra más pequeña y representativa a la cual se la denominó “Último Montón”, tal como lo establece el método del CEPIS. En la figura 5 se puede observar el proceso de cuarteo.

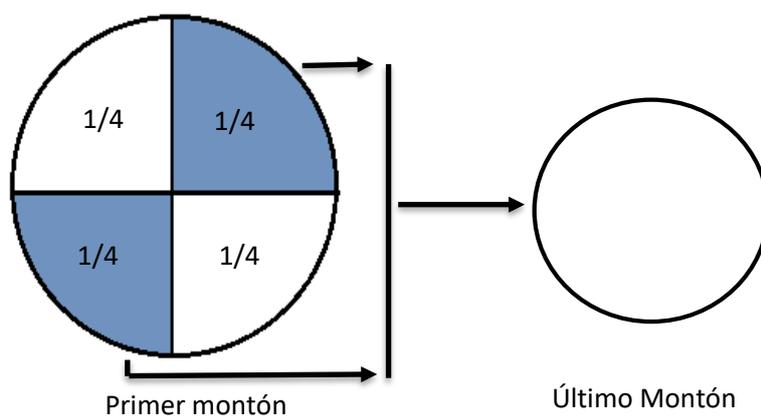


Figura 4. Explicación método de cuarteo

Tomado de CEPIS 2012



Figura 5. Selección de las dos secciones (método de cuarteo del CEPIS).

3.3.2.3. Clasificación de las muestras por tipo

A partir de las muestras obtenidas del proceso de cuarteo, se procedió a separar según el material de composición como indica en la figura 6, comprobando de esta manera que los materiales más abundantes fueron plástico y residuos orgánicos.



Figura 6. Peso de cada fracción.

Al realizar el proceso de clasificación por su material de composición, las fracciones encontradas fueron: plástico, papel, residuos orgánicos, aluminio entre otros. Con la ayuda de un balde y la balanza portátil electrónica se procedió a pesar cada una de las fracciones como se observa en la Figura 7.



Figura 7. Fracciones de residuos sólidos separadas y pesadas con la ayuda de la balanza portátil electrónica.

Con los pesos obtenidos de cada una de las fracciones en las diferentes granjas se pudo obtener los porcentajes de cada de ellas.

3.3.2.4. Cálculo de la densidad suelta

Para realizar el cálculo de la densidad se utilizó un balde de un volumen conocido siguiendo los pasos que se describen a continuación:

- Se determinó el peso del balde.
- Se llenó el balde con las fracciones de cada residuo sin realizar ningún tipo de presión.
- Se obtuvo el peso de los residuos con la resta del balde lleno menos el peso del balde vacío.
- Por último, se realizó la división entre el peso de los residuos y el volumen del balde, tal como lo indica la siguiente ecuación:

(Ecuación 1)

$$\rho \text{ de los residuos } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{Peso de los residuos en kg}}{\text{Volumen del balde en m}^3}$$

3.3.2.5. Generación de excremento

Como parte adicional de la caracterización física de los residuos, en cada una de las granjas a lo largo de 1 día se recolectó la generación de excremento por parte de los cerdos en cada uno de los corrales como lo indica la figura 8. Este proceso se lo realizo con la ayuda de una pala y un balde.



Figura 8. Recolección de excremento con la ayuda de una pala y un balde.

Después de haber recolectado cada una de las muestras, con la ayuda de la balanza electrónica portátil se procedió a pesar como se observa en la figura 9



Figura 9. Pesaje del excremento con la balanza electrónica portátil.

3.4. Desarrollo de la Fase 4

3.4.1. Proceso de consulta

Una vez conocida la realidad de las granjas porcícolas mediante el formato de entrevista, caracterización física de los residuos con sus fracciones y porcentajes; además de conocer cuál es la cantidad de generación de excremento, se procedió a elaborar el primer borrador del manual de gestión de residuos que fue presentado en una primera instancia a la Secretaría de Ambiente del DMQ para una retroalimentación. Posteriormente, se realizó una nueva visita a las granjas para socializar con los dueños y poder llegar a realizar una propuesta de un manual adaptado a sus posibilidades.

El proceso de consulta en la Secretaria de Ambiente se realizó a los técnicos ambientales de la “Unidad de Control”. Se compartieron en primera instancia los resultados obtenidos en el proceso de entrevista y de caracterización física, así como el borrador de la propuesta de manejo obteniendo de esta manera las correcciones correspondientes.

El proceso de consulta en las granjas se realizó después de las intervenciones con la Secretaría de Ambiente en la cual fue discutido y se tuvo varias observaciones las cuales fueron implementadas en el manual, y de esta manera se obtuvo la propuesta final.

3.4.2. Elaboración de la Propuesta de Manejo de Residuos

Los datos encontrados en el proceso de elaboración de esta investigación han sido las pautas para la elaboración del manual, en el que se detalla procesos de prevención, minimización y valor que pueden tener en las granjas presentadas en 7 diferentes tipos de gestiones.

Como guías para la elaboración del manual se encuentran: Manual de aplicabilidad de buenas prácticas porcícolas, Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina, Guía de técnicas de gestión ambiental de residuos agrarios, Guía de Buenas Prácticas Ambientales para las explotaciones porcinas en Extremadura y alternativas para la producción porcina a pequeña escala. Para la elaboración de este manual únicamente se han tomado aquellos capítulos que se han considerado aptas para el tema de la investigación.

4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. Resultados de la entrevista en campo

Los resultados obtenidos dentro de la entrevista propuesta se las detalla en las siguientes tablas de resultados, en cada una de ellas se puede evidenciar información indispensable para conocer el manejo de los residuos que cada una de las granjas.

Dentro de la entrevista, uno de los datos indispensables fue conocer la cantidad de cerdos que tiene cada granja, es así como se detalla la cantidad y Unidades Porcinas Adultas (UPOA's) en la tabla 4.

Tabla 4.

Cantidad de cerdos y su equivalencia en UPOA's de cada granja

# de granja	Categorías Etarias						# de cerdos	UPOAS	Porcentaje
	Verracos	Cerdos de engorde	Madre	Chanchilla	Levante	Lechón			
Granja 1	0	2	0	0	8	0	10	6.4	7%
Granja 2	1	8	6	3	4	10	32	17.4	19%
Granja 3	0	0	0	1	8	0	9	5.4	6%
Granja 4	0	0	0	0	32	0	32	19.2	20%
Granja 5	0	0	0	0	52	0	52	30.2	33%
Granja 6	0	0	4	8	0	22	32	10.2	11%
Granja 7	0	0	0	0	4	0	4	2.4	3%
Granja 8	0	2	0	0	0	0	2	1.6	2%
							173	93.8	100%

En la tabla 4, se puede observar la cantidad de cerdos que posee cada una de las granja, es así que se tiene una composición diferente en cada una de ellas, ya que mediante lo establecido por MAGAP y Agrocalidad (2012) en su manual de buenas prácticas ambientales en la sección de tratamientos de residuos se define las edades como categorías "ETARIAS", encontrando así que en la mayoría de estas granjas se tienen cerdos en la categoría de "LEVANTE", esto debido a que los dueños de los establecimientos prefieren comprarlos desde

una edad en la cual no sean tan vulnerables y que el negocio sea rentable en el momento de su venta. Además, como se puede evidenciar por cada cantidad de cerdos se tiene su equivalencia en UPOA's, esta equivalencia nos ayuda a categorizar las granjas, y mediante lo establecido en el manual de Agrocalidad se denomina familiar o de mínima escala a aquellas que tengas un rango entre 1 a 30 UPOA's, y como se puede observar las granjas están dentro de este rango.

Dentro de cada granja se tiene un proceso productivo diferente, es así como en algunas de ellas se llega a utilizar algún tipo de combustible, por lo cual los residuos que se puedan generar pueden ser diferentes de granja en granja tal como lo explica la tabla 5.

Tabla 5.

Combustible utilizado dentro de cada granja.

Combustible	Granja	Porcentaje
Tanque de gas	Granja 1, 2, 6	37.50%
Madera	Ninguna	0%
Carbón	Ninguna	0%
Gasolina	Ninguna	0%
Otros	Ninguna	0%
Ninguno	Granja 3, 4, 5, 7, 8	62.50%

En la tabla 5, se detalla el combustible utilizado en cada una de las granjas, encontrando que el "tanque de gas" en ciertas granjas es utilizado; mientras que, en la mayoría de las granjas no se utiliza ningún tipo de combustible. Esto nos indica que en aquellas granjas donde se utiliza el "tanque de gas" se tiene madres con sus lechones, este tipo de combustible es usado en calentadoras que son colocadas en los corrales, lo que ayuda a que en las primeras semanas de un lechón se mantenga caliente y se disminuya la probabilidad de mortalidad.

Dentro de las preguntas propuestas en la entrevista, se evidenció un completo desconocimiento de procesos para el correcto manejo de los residuos, en las tablas 6,7,8, 9 y 10 se detallan las preguntas planteadas.

Tabla 6.

Granjas que realizan separación de residuos en la fuente.

	# de granja	Porcentaje
Los residuos se separan en la fuente	Ninguna	0%
Los residuos no se separan en la fuente	Granja1,2,3,4,5,6,7,8	100%

Tabla 7.

Granjas que depositan los residuos en fundas plásticas

	# De granja	Porcentaje
Los residuos se depositan en fundas plásticas	Granja1,2,3,4,5,6,7,8	100%
Los residuos no son depositados en fundas plásticas	Ninguna	0%

Tabla 8.

Granjas que entregan los residuos no peligrosos a gestores ambientales autorizados

	# De granja	Porcentaje
Los residuos no peligrosos son entregados a gestores ambientales autorizados.	Ninguna	0%
Los residuos no peligrosos no son entregados a gestores ambientales autorizados.	Granja1,2,3,4,5,6,7,8	100%

Tabla 9.

Granjas que entregan los residuos peligrosos a gestores ambientales autorizados

	# granja	Porcentaje
Los residuos peligrosos son entregados a gestores ambientales autorizados.	Ninguna	0%
Los residuos peligrosos no son entregados a gestores ambientales autorizados.	Granja1,2,3,4,5,6,7,8	100%

Tabla 10.

Granjas que llevan un registro de cantidades y tipos de residuos que generan.

	# granja	Porcentaje
Se lleva un registro de las cantidades y tipo de los residuos	Ninguna	0%
No se lleva un registro de las cantidades y tipo de los residuos	Granja1,2,3,4,5,6,7,8	100%

Tras observar los resultados de las tablas 6, 7, 8, 9 y 10 se puede distinguir que en un 100 % de las granjas no se tiene un conocimiento de algunos procesos para el correcto manejo de los residuos, ya que como se puede evidenciar en la tabla 6 ninguna granja realiza separación de sus residuos en la fuente; en la tabla 7 también se evidencia que las granjas en el momento de depositar sus residuos en los lugares de recolección son depositados en fundas plásticas, lo cual ayudará a que no exista ningún tipo de lixiviado; en las tablas 8 y 9 se puede evidenciar que, tanto los residuos no peligrosos como los residuos peligrosos, no se entregan a gestores ambientales; y, finalmente, en la tabla 10 se evidencia como no se tiene un control de sus residuos en la cantidad y tipo que generan.

Tabla 11.

Almacenamiento temporal de residuos

	# de granja	Porcentaje

Cuenta con un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos.	Granja 7	12.5%
No cuenta con un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos.	Granja 1,2,3,4,5,6,8	87.5%

En la tabla 11, se evidencia que solo una de las granjas posee un área de almacenamiento temporal de residuos, esto debido a que esta granja posee un caso en particular, ya que dentro de sus animales de crianza tiene una especie que no pertenece al Ecuador; por lo cual Agrocalidad pidió que se tenga ciertas especificaciones dentro de sus instalaciones y una de ellas era tener dicha área de almacenamiento temporal de residuos.

Tabla 12.

Periodicidad de limpieza de corrales

Periodicidad en la limpieza de los corrales	Numero de granjas	# granja	Porcentaje
1 vez por día	4	Granja 1,4,7,8	50%
2 veces por día	4	Granja 2,3,5,6	50%
3 o más veces por día	0	ninguna	0%

En la tabla 12, se evidencia que cada granja tiene distinta prioridad de limpieza de los corrales, en lo cual se encontró que la mitad de la granja realiza una limpieza al día; mientras que, la otra mitad realiza dos limpiezas al día. Conocer este dato es fundamental debido a que la cantidad de agua que utilicen será un factor muy importante en el momento de la generación de los purines y, por ende, mucha más contaminación.

Tabla 13.

Disposición final de residuos orgánicos.

Disposición final de residuos orgánicos	Numero de granjas	# de granja	Porcentaje
--	--------------------------	--------------------	-------------------

Quebrada	0	Ninguna	0%
Lombricultura	0	Ninguna	0%
Compostaje	4	Granja 1,2,3,4	30.77%
Cultivos	1	Granja 6	7.69%
Alimentación para cerdos	8	Granja 1,2,3,4,5,6,7,8	61.54%

En la tabla 13, se evidencia cual es la disposición final que se le otorga a los residuos orgánicos, gran porcentaje de los residuos generados en cada una de la granja son destinados para la alimentación de cerdos. Productos como: cáscara de cebolla, cáscara de naranja, cáscara de limón, etc., son aquellos que por creencia de los dueños de las granjas no sirven para la alimentación; por lo cual estos residuos son utilizados para compostaje (Granjas 1, 2, 3, 4); no obstante, tan solo la granja 6 destina directamente a un huerto que posee en su propiedad.

La limpieza de los corrales, como ya se mencionó es uno de los procesos que más contribuye para la generación de residuos en forma de purines líquidos, es así como dentro de este proceso se obtiene los siguientes productos: purines líquidos y purines sólidos los cuales son detallados en las tablas 14 y 15.

Tabla 14.

Disposición final de purines líquidos.

Disposición final de los purines líquidos	Numero de granjas	# de granja	Porcentaje
Quebrada	7	Granja 1,2,3,4,5,6,7	63.64%
Pozo	1	Granja 8	9.09%
Cultivos	3	Granja 1,2,7	27.27%
Compostaje	0	Ninguna	0%
Lombricultura	0	Ninguna	0%
Otros	0	Ninguna	0%

En la tabla 14, se evidencia cual es la disposición final de los purines líquidos que en su mayoría son destinados hacia las quebradas, ciertas granjas como lo son las Granjas 1, 2 y 7, que poseen sus cultivos muy cerca de la quebrada, por lo cual son aprovechadas por los cultivos, pero su destino final siempre son las quebradas. Mientras que, la granja 8 destina sus purines a un pozo séptico de la casa ya que el volumen de generación no es elevado.

Tabla 15.

Disposición final de purines sólidos

Disposición final de los purines sólidos	Numero de granjas	# de granja	Porcentaje
Quebrada	1	Granja 5	12.5%
Pozo	1	Granja 8	12.5%
Cultivos	0	Ninguna	0.00%
Compostaje	5	Granja 1,2,3,4,7	62.5%
Lombricultura	0	Ninguna	0.00%
Otros	1	Granja 6	12.5%

En la tabla 15, se evidencia que gran porcentaje de las granjas destinan sus purines sólidos al compostaje, lo cual es un aspecto muy favorable ya que conocen de la potencial ayuda que pueden causar en sus granjas, pero al conocer como manejan sus composteras, se evidenció que no tiene los criterios correctos para su óptimo aprovechamiento. La granja 5 destina sus residuos directamente a la quebrada. En repetida ocasión la granja 8 dispone de sus purines en un pozo séptico. La granja 6 mencionó que sus purines sólidos son recogidos en un tacho ya que los vende.

4.2. Caracterización física de los residuos

4.2.1. Peso y porcentaje de cada fracción

Los resultados obtenidos en la caracterización física nos ayudaron para identificar cuales fueron aquellos residuos de mayor generación. Dentro de

cada granja se llegó a conocer tanto el peso total de generación que se tiene en una semana, su composición y en qué porcentaje se genera.

Tabla 16.

Peso total de los residuos de cada granja

#Granja	Peso(kg)
Granja 1	4.395kg
Granja 2	5.020kg
Granja 3	0.620kg
Granja 4	1.730kg
Granja 5	0.250kg
Granja 6	0.985kg
Granja 7	0.535kg
Granja 8	1.587kg

En la tabla 16, se puede apreciar el peso total de generación en cada granja, donde existió una generación baja para el tiempo de recolección; se evidenció que la mayor generación se tiene en las granjas 1 y 2 debido a que la alimentación es diferente a las demás granjas ya que se utiliza mayor cantidad de productos como el plátano verde que deja gran cantidad de residuos. A pesar de ello, la granja 5 fue la de menor generación esto debido a que los propietarios de esta granja no viven el lugar y solo realizan una visita al día por lo cual son muy pocos los residuos que se generan.

Tabla 17.

Peso de las fracciones encontradas en los residuos de la granja 1, en 1 semana de recolección.

Tipo de Residuo	Peso con Balde	Peso Neto	Unidad	Peso Neto	Unidad	Porcentaje
Fundas plásticas	1.895	0.825	kg	825	gr	30.4%
Plástico	1.225	0.155	kg	155	gr	6%
Orgánico	2.8	1.73	kg	1730	gr	63.8%

(Doméstico)						
Total	5.92	2.71	kg	2710	gr	100%

En la granja 1, la fracción predominante fue la “orgánica”, debido a que la alimentación se la realiza a base de plátano verde que es comprado por racimos, lo cual deja muchos residuos.

Tabla 18.

Peso de las fracciones encontradas en los residuos de la granja 2, en 1 semana de recolección.

Tipo de Residuo	Peso con Balde	Peso Neto	Unidad	Peso Neto	Unidad	Porcentaje
Fundas plásticas	1.32	0.25	kg	250	gr	7.7%
Orgánico(Domésticos)	4.05	2.98	kg	2980	gr	92.3%
Total	5.37	3.23	kg	3230	gr	100.0%

En la granja 2, la fracción predominante fue la “orgánica”, debido a que su alimentación es a base de plátano verde, papas, restos vegetales, y una gran cantidad de “labaza”. Estos productos representan para la granja un ahorro de dinero, pero no obstante deja muchos desperdicios que son ingeridos por los cerdos.

Tabla 19.

Peso de las fracciones encontradas en los residuos de la granja 3, en 1 semana de recolección.

Tipo De Residuo	Peso con Balde	Peso Neto	Unidad	Peso Neto	Unidad	Porcentaje
Fundas plásticas	0.915	0.24	Kg	240	gr	48.5%
Aluminio	0.7	0.025	Kg	25	gr	5.1%
Plástico	0.735	0.06	kg	60	gr	12.1%

Orgánicos(Domésticos)	0.8	0.125	Kg	125	gr	25.3%
Papel	0.695	0.02	Kg	20	gr	4.0%
Platos desechables	0.7	0.025	Kg	25	gr	5.1%
Total	4.545	0.495	Kg	495	gr	100.0%

En la granja 3, la fracción predominante fueron “fundas plásticas” que también están constituidas por costales plásticos, esto debido a que existe una cantidad baja de cerdos por lo cual el proceso de alimentación se realiza a base de alimentos balanceados que son adquiridos en un tiempo determinado mediante fundas plásticas o a su vez existe la compra de todo el denominado costal.

Tabla 20.

Peso de las fracciones encontradas en los residuos de la granja 4, en 1 semana de recolección.

Tipo De Residuo	Peso Con Balde	Peso Neto	Unidad	Peso Neto	Unidad	Porcentaje
Plástico	1.155	0.48	kg	480	gr	52.5%
Fundas Plásticas	0.85	0.175	Kg	175	gr	19.1%
Papel	0.680	0.005	Kg	5	gr	0.5%
Orgánicos(Domésticos)	0.815	0.14	Kg	140	gr	15.3%
Guantes De Látex	0.790	0.115	Kg	115	gr	12.6%
Total	3.135	0.915	Kg	915	gr	100.0%

En la granja 4, la fracción predominante fueron los “plásticos”, esto debido a que se encontró productos de limpieza como: escobas y envases de cloro para desinfección de los corrales y recipientes de plásticos viejos.

Tabla 21.

Peso de las fracciones encontradas en los residuos de la granja 5, en 1 semana de recolección.

Tipo De Residuo	Peso Con Balde	Peso Neto	Unidad	Peso Neto	Unidad	Porcentaje
Fundas Plásticas	0.865	0.19	Kg	190	gr	100.0%

En la granja 5, la fracción predominante fueron “fundas plásticas” que en su mayoría estaban constituido por costales de plástico, que son adquiridas por la compra de alimentos balanceados. No existió otro tipo de residuos debido a que los propietarios de las granjas no viven en el lugar y solo llegan una vez al día para alimentar a los cerdos y limpiar los corrales, y los otros tipos de alimentos administrados están almacenados en contenedores.

Tabla 22.

Peso de las fracciones encontradas en los residuos de la granja 6, en 1 semana de recolección.

Tipo De Residuo	Peso Con Balde	Peso Neto	Unidad	Peso Neto	Unidad	Porcentaje
Fundas Plásticas	1.085	0.41	Kg	410	gr	50.0%
Papel	0.745	0.07	Kg	70	gr	8.5%
Orgánicos (Domésticos)	0.835	0.16	Kg	160	gr	19.5%
Plástico	0.745	0.07	Kg	70	gr	8.5%
Latas De Atún	0.765	0.09	Kg	90	gr	11.0%
Platos Desechables	0.695	0.02	Kg	20	gr	2.4%
Total	4.87	0.82	Kg	820	gr	100.0%

En la granja 6, la fracción predominante fueron “fundas plásticas” que en su mayoría estaban constituido por costales de plástico y fundas mal gastadas.

Las demás fracciones fueron encontradas en bajas cantidades debido a que son solo provenientes del uso doméstico y su generación es baja.

Tabla 23.

Peso de las fracciones encontradas en los residuos de la granja 7, en 1 semana de recolección.

Tipo De Residuo	Peso Con Balde	Peso Neto	Unidad	Peso Neto	Unidad	Porcentaje
Fundas plásticas	0.885	0.21	Kg	210	gr	64.6%
Orgánicos (Domésticos)	0.79	0.115	Kg	115	gr	35.4%
Total	1.675	0.325	Kg	325	gr	100.0%

En la granja 7, la fracción predominante fueron “fundas plásticas”, cumple condiciones similares a las de la granja 6 ya que se encuentran muy juntas y los propietarios son familiares.

Tabla 24.

Peso de las fracciones encontradas en los residuos de la granja 8, en 1 semana de recolección.

Tipo De Residuo	Peso Con Balde	Peso Neto	Unidad	Peso Neto	Unidad	Porcentaje
Fundas Plásticas	1.01	0.335	kg	335	gr	30.3%
Plástico	0.865	0.19	kg	190	gr	17.2%
Papel	0.787	0.112	kg	112	gr	10.1%
Vidrio(Medicamento)	0.854	0.179	kg	179	gr	16.2%
Orgánico (Domésticos)	0.963	0.288	kg	288	gr	26.1%
Total	4.479	1.104	kg	1104	gr	100.0%

En la granja 8, existió una similitud en las fracciones de los residuos, esto debido a que se tiene una baja cantidad de cerdos, por lo cual la generación de

residuos no es elevada siendo así que la mayor parte es proveniente del uso domiciliario, a excepción de materiales como fundas plásticas que son el medio de transporte de alimento, y además se tiene como dato importante que fue la única granja en la cual se encontró un envase de medicina.

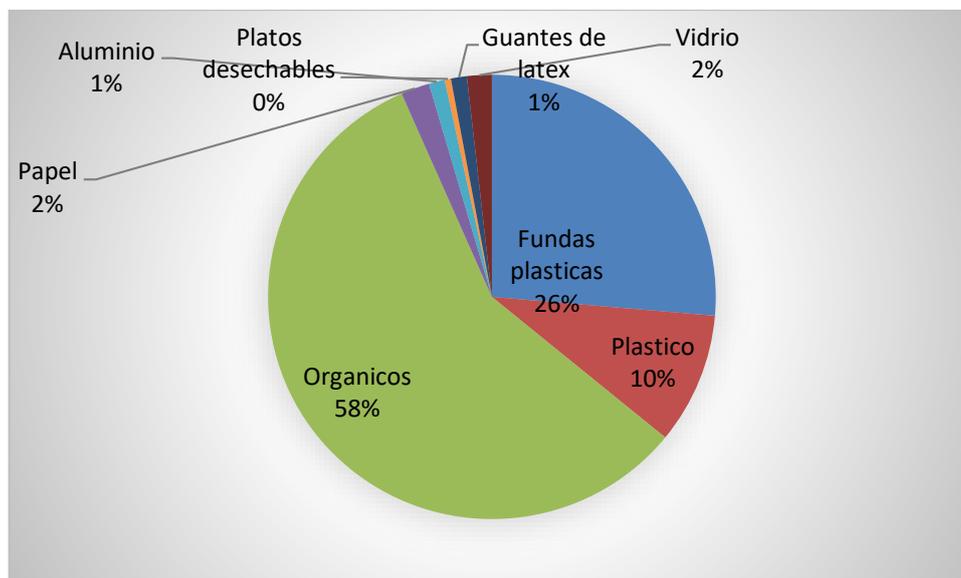


Figura 10. Porcentaje de fracciones de residuos sólidos, obtenido tras haber realizado el sumatorio total de las 8 granjas porcícolas.

En la figura 10, se puede observar que el 58 % del total de los residuos sólidos representan a la fracción orgánica provenientes de los desperdicios vegetales, siendo así la fracción más abundante, y pudiendo llegar a gestionar de la manera correcta pueden llegar a tener valor agrícola dentro de la misma granja. El 42% restante representa las demás fracciones tales como: reciclables, no aprovechables, peligrosos y corto punzantes. Cabe indicar que fundas plásticas y el papel no necesariamente pueden considerarse como reciclables ya que en su gran mayoría fueron encontradas con sustancias aceitosas o grasosas lo cual impiden que puedan volver a ser reutilizadas. Aquellos materiales como botellas de plástico y costales de plástico cumplen con las características de ser reciclables por lo cual con una correcta gestión pueden llegar a tener un valor dentro de las mismas granjas. Además, se encontró en un 1.8% del total, pero no menos importantes materiales como el vidrio que fue utilizado como recipiente de medicina, como también una jeringa ya utilizada, por lo cual estos

residuos son denominados peligrosos y cortopunzantes, respectivamente. Cabe recalcar que en cada granja se tiene una composición distinta por lo cual la generación de cualquiera de estas fracciones es variada de granja en granja.

4.2.2. Densidad de los residuos

La densidad de los residuos se calculó para cada fracción encontrada tras su clasificación. A continuación, en la tabla se presenta la densidad de cada fracción de las 8 granjas porcícolas

Tabla 25.

Densidad de cada fracción y total de las 8 granjas porcícolas.

# De Granja	Granja 1	Granja 2	Granja 3	Granja 4	Granja 5	Granja 6	Granja 7	Granja 8
Fundas plásticas	117.85	35.7142	60	43.75	62.5	102.5	52.5	83.75
Plástico	22.142	N/A	15	120	N/A	17.5	28.75	47.5
Orgánicos (Domésticos)	247.14	425.714	31.25	35	N/A	40	N/A	72
Papel	N/A	N/A	5	1.25	N/A	17.5	N/A	28
Aluminio	N/A	N/A	6.25	N/A	N/A	22.5	N/A	N/A
Platos desechables	N/A	N/A	6.25	120	N/A	5	N/A	N/A
Guantes de látex	N/A	N/A	N/A	28.75	N/A	N/A	N/A	N/A
Vidrio(medicina)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	44.75
DENSIDAD TOTAL	387.14	461.428	123.75	228.75	62.5	205	81.25	276

La densidad de los residuos en las granjas estudiadas tiene un rango desde los 62.5 kg/m³ a los 461.428 kg/m³ y tras realizar un promedio de todas ellas nos dio un resultado de 228.23 kg/m³.

Al comprar los resultados obtenidos de las densidades con la “clasificación de los residuos de acuerdo con sus densidades” que propone el CEPIS, nos indica que se encuentran en el rango A y C. Debido a que sus valores en la mayoría

de las granjas se aproximan a los 200 kg/m³ clasificación A, a excepción de la granja 2 que tuvo una generación cerca a los 400kg/m³ siendo así clasificación C. Esto nos quiere decir que al existir una densidad baja de residuos en los recipientes hay una generación no significativa de residuos.

Tabla 26.

Clasificación de las densidades de los residuos sólidos según el CEPIS.

Clasificación	Etapas	Densidad kg/m³
A	Residuos sueltos en el recipiente (sin compactar)	200
B	Residuos compactados en camiones compactadores	500
C	Residuos descargados en los camiones	400
D	Residuos descargados en rellenos	600
E	Residuos estabilizados en rellenos sanitarios	900

4.2.3. Generación de excremento

La generación de excremento diaria en cada una de las granjas estudiadas fue diferente, esto debido por factores como: cantidad de cerdos, edad y tipo de alimento. Cada granja de acuerdo con el tipo de producción varía con los factores ya antes mencionados. Cabe destacar que la generación de residuos de acuerdo con las categorías etarias, varía de granja en granja esto debido a que en cada una de ellas utilizan una dieta diferente. En las granjas 1 y 2 por ejemplo, se utiliza mayor cantidad de alimentos fibrosos como papa y plátano verde los cuales tienen altos contenidos de fibra y esto contribuye a que se acelere la velocidad de paso de los alimentos a través del intestino y por ende mayor generación de excremento.

Los valores de cantidad de excremento generados en cada granja producidas diariamente se presentan a continuación:

Tabla 27.

Generación de excremento diario en la granja 1.

Categorías Etarias	Numero De Cerdos	Generación Por Categoría Etaria	Generación Por Unidad Etaria	Unidad
Cerdos de engorde	2	3.74	1.87	kg/día
Levante	8	11.736	1.467	kg/día
Total	10	15.476	3.337	kg/día

Tabla 28.

Generación de excremento diario en la granja 2.

Categorías Etarias	Numero De Cerdos	Generación Por Categoría Etaria	Generación Por Unidad Etaria	Unidad
Verracos	1	3.112	3.412	kg/día

Cerdos de engorde	8	19.608	2.451	kg/día
Madre	6	23.304	4.884	kg/día
Chanchilla	3	5.061	1.687	kg/día
Levante	4	5.3	1.325	kg/día
Lechón	10	3.54	0.354	kg/día
Total	32	59.925	14.113	kg/día

Tabla 29.

Generación de excremento diario en la granja 3.

Categorías Etarias	Numero De Cerdos	Generación Por Categoría Etaria	Generación Por Unidad Etaria	Unidad
Chanchilla	1	1.512	1.512	Kg/Día
Levante	8	8.72	1.09	Kg/Día
Total	9	10.232	10.232	Kg/Día

Tabla 30.

Generación de excremento diario en la granja 4.

Categorías Etarias	Numero De Cerdos	Generación Por Categoría Etaria	Generación Por Unidad Etaria	Unidad
Levante	32	34.88	1.09	Kg/Día

Tabla 31.

Generación de excremento diario en la granja 5.

Categorías Etarias	Numero De Cerdos	Generación Por Categoría Etaria	Generación Por Unidad Etaria	Unidad
Levante	50	59	1.18	Kg/Día

Tabla 32.

Generación de excremento diario en la granja 6.

Categorías Etarias	Numero De Cerdos	Generación Por Categoría Etaria	Generación Por Unidad Etaria	Unidad
Madre	4	16.588	4.147	Kg/Día
Chanchilla	8	11.736	1.467	Kg/Día
Lechón	22	5.5	0.25	Kg/Día
Total	34	33.824	5.864	Kg/Día

Tabla 33.

Generación de excremento diario en la granja 7.

Categorías Etarias	Numero De Cerdos	Generación Por Categoría Etaria	Generación Por Unidad Etaria	Unidad
Cerdos De Engorde	4	5.22	1.305	Kg/Día

Tabla 34.

Generación de excremento diario en la granja 8.

Categorías Etarias	Numero De Cerdos	Generación Por Categoría Etaria	Generación Por Unidad Etaria	Unidad
Cerdos De Engorde	2	2.975	1.487	Kg/Día

En las ocho tablas (1,2,3,4,5,6,7,8), se pueden distinguir la cantidad total de excremento que se genera diariamente en cada granja. Con el fin de tener un mejor análisis se procedió elaborar la Tabla en donde se presente en porcentaje la generación de excremento en cada granja.

Tabla 35.

Porcentaje de generación de excremento en las ocho granjas.

Categoría Etarias	Granja 1	Granja 2	Granja 3	Granja 4	Granja 5	Granja 6	Granja 7	Granja 8
Verracos	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cerdos de engorde	24%	33%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Madres	0%	39%	0%	0%	0%	49%	0%	0%
Chanchillas	0%	8%	15%	0%	0%	35%	0%	0%
Levante	76%	9%	85%	100%	100%	0%	0%	0%
Lechón	0%	6%	0%	0%	0%	16%	0%	0%
Total	100%							

Como se puede apreciar en la tabla 35, en una primera instancia, existe una mayor presencia de los denominados “Levante” y “Cerdos de engorde”, lo que indica que el tipo de producción predominante dentro del área de influencia es de “Cerdos de engorde”. Mientras que la mínima presencia de Verracos indica que no existe un proceso de “ciclo completo”. Además, se puede apreciar en porcentaje el grado de generación de excremento de cada categoría etaria en cada una de las granjas. A partir de estos datos se elaboró un diagrama final presentado en la figura de composiciones porcentuales de todas las categorías etarias.

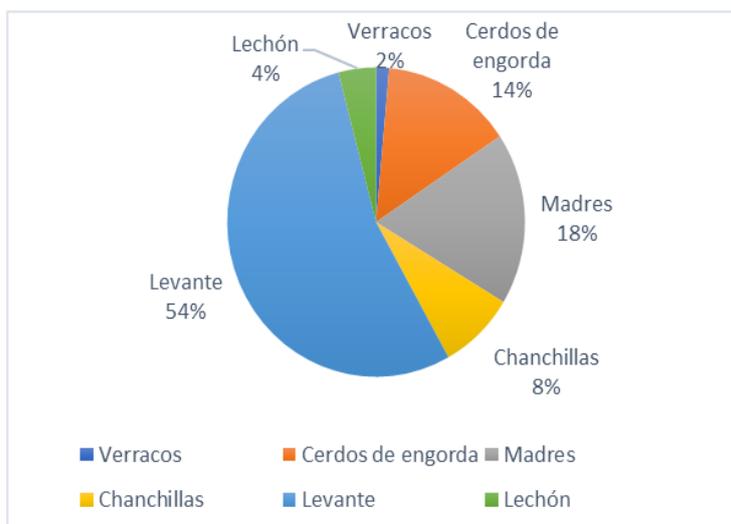


Figura 11. Porcentaje total de la generación de excremento por categorías etarias de todas las granjas.

En la figura 11, se puede apreciar que con el 54% del total de la generación de excremento perteneció a los “Levante” esto debido por la gran cantidad de cerdos en esta edad, mientras que el restante 46% represento a las demás categorías etarias. Este tipo de residuo puede llegar a tener un gran valor agrícola como fertilizante orgánico. La gestión de este residuo dentro de las granjas depende de factores como demanda de fertilizantes y disponibilidad de terreno, si es que no existe dicha demanda o disponibilidad este residuo debe ser entregado a un gestor ambiental autorizado.

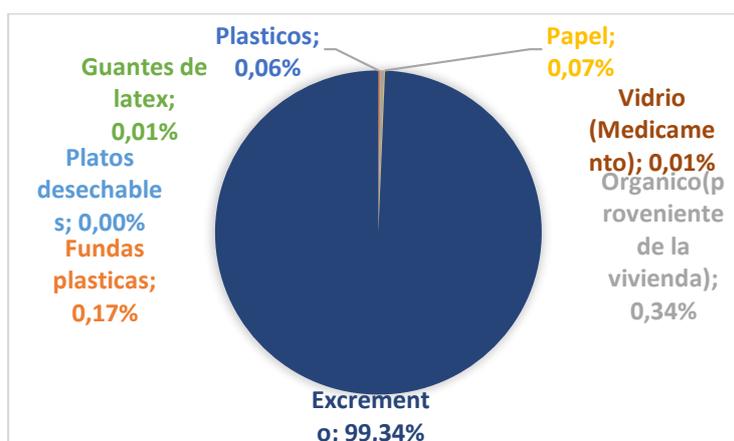


Figura 12. Comparación de las fracciones de residuos sólidos encontradas en la caracterización física con la generación de excremento.

En la figura 12, se puede observar que con más del 99% del total de los residuos perteneció a aquella fracción orgánica proveniente de los excrementos porcinos. Esto es un claro indicio que se debe poner mayor énfasis en la gestión de este tipo de residuo proponiendo así las alternativas más viables para la realidad económica de este tipo de granjas. Pero no obstante se debe dar una debida gestión a todas aquellas fracciones de residuos encontradas las cuales son presentadas en la propuesta de manual de residuos para establecimientos de crianza porcina de mínimo impacto.



Figura 13. Resumen del proceso productivo de las granjas porcícolas

En la figura 13, se explica en un breve resumen el proceso productivo que se encontró en las granjas muestreadas, se indica cuáles fueron los elementos de entrada y cuáles fueron los elementos de salida, entre ellos las fracciones de residuos.

4.3. Propuesta del Manual de gestión de residuos

A continuación, se presenta la propuesta del manual de gestión de residuos para establecimientos de mínimo impacto de crianza porcina, los temas considerados se detallan a continuación

- Definiciones y conceptos
- Objetivos y métodos
- Alcance
- Estrategias educativas
- Marco Legal
- Estrategias de minimización de residuos.
- Gestión de residuos
- Almacenamiento de residuos
- Recolección
- Tratamiento y Disposición final
- Anexos de la propuesta

4.3.1. Definición y Conceptos

A continuación, se presenta aquellas definiciones y conceptos que deben ser entendidos para tener una mejor comprensión del manual de gestión de residuos.

- Almacenamiento temporal: Deposito temporal de los residuos, en un espacio físico y por un tiempo determinado (Valencia.V,2016).
- Barreras vegetales: Cubierta vegetal destinada a disminuir problemas de contaminación acústica y de olores de un lugar determinado.
- Biodegradable: Material que puede descomponerse de manera natural por acción de microorganismos.

- Centro de acopio: Es un sitio de almacenamiento temporal de residuos, de acuerdo con la naturaleza del residuo.
- Compostaje: Transformación de la materia orgánica por procesos de descomposición en humus (abono orgánico) (AGROCALIDAD, 2012).
- Digestibilidad: Facilidad con la que un alimento es digerido.
- Excreción: defecación del animal.
- Fertilización con purines: Aplicación de los purines como medio de fertilización en cultivos.
- Fracción de residuos: Distintos componentes que conforman las muestras de residuos, y en los cuales se les separa y clasifica, por ejemplo: papel, plástico, platos desechables, vidrio, orgánico, etc.
- Generación de residuos: Producción secundaria de materiales que se consideran no útiles dentro de un proceso de producción, uso o consumo.
- Gestión de residuos: Actividades que se encargan del ciclo de la vida de los residuos desde la recogida, el transporte y el tratamiento (Valencia.V,2016).
- Gestor ambiental: Personas o empresas, debidamente autorizada por la Autoridad Ambiental Nacional, encargadas de la gestión de residuos desde su recolección, transporte, tratamiento, hasta su disposición final.
- Granja porcícola: Instalación en la que permanecen cerdos con los siguientes fines de producción: reproducción, crianza, engorda, venta,

recolección y aprovechamiento de sus subproductos (AGROCALIDAD,2012).

- Impactos ambientales: Son los efectos y consecuencias de las acciones del hombre sobre el medio ambiente.
- Lixiviados: Líquido que se forma de la descomposición de los residuos sólidos, y que contiene distintos tipos de contaminantes.
- Manejo integral de residuos: Consiste en la aplicación de actividades de prevención, minimización, separación en la fuente, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, valorización, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos, no peligrosos, entre otros, en condiciones que garanticen el cuidado de la salud humana y el ambiente (Valencia.V,2016).
- Purín Líquido: Está conformada por los orines del cerdo, más otras sustancias líquidas con las que se pueda mezclar.
- Purín Sólido: Excremento de cerdo que en ciertas ocasiones puede mezclarse con desperdicios de alimento, paja, aserrín, etc.
- Residuo sólido: Material que después de un proceso productivo no puede volver a ser reutilizado en el mismo, por lo tanto, no tiene un valor económico para el que lo produce (Valencia.V,2016).
- Residuos biológicos-infecciosos: Son todos aquellos materiales que están contaminados por un agente infeccioso y representan un problema para la salud del ser humano (Valenzuela,2017).
- Residuos peligrosos: Son aquellos materiales de cumple con características de ser: corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas,

inflamables, infecciosas o radiactivas, y que por estas características pueden causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente (Valencia.V,2016).

- Residuos reciclables: Son aquellos residuos que pueden ser reutilizados después de haber sido tratados por cualquier método (Valencia.V,2016).
- Residuos sólidos no aprovechables: Son aquellos materiales que no ofrecen posibilidad alguna de ser aprovechados (Valencia.V,2016).
- Residuos sólidos orgánicos: De manera general se refiere a aquellos residuos orgánicos que son fermentables o biodegradables, tales como: purines sólidos, líquidos, desperdicios vegetales (residuos verdes), residuos de comida.
- Sistema de recolección: Actividades de recolección y transporte de los residuos desde las granjas.
- Suplementación con aminoácidos: Complemento en la alimentación por parte de unidades básicas que forman las proteínas corporales, tales como: lisina, treonina, metionina, triptófano y valina, y complementados con aminoácidos funcionales como glutamina (Nogueira. E et al.,2011).

4.3.2. Objetivos y métodos

4.3.2.1. Objetivo General

El objetivo principal de este manual es promover la prevención de la contaminación, mediante procedimientos, procesos y actividades que ayuden a un mejor manejo integral de los residuos, orientado a las posibilidades técnicas y económicas de los representantes del sector porcino de mínima impacto ambiental.

4.3.2.2. Objetivos Específicos

- Involucrar en capacitaciones a los representantes del sector porcino de mínima escala.
- Establecer estrategias para prevenir, minimizar y aprovechar la generación de residuos.
- Gestionar todos los residuos que se generen dentro las granjas porcícolas.

Las metas que se proponen tienen directa influencia sobre los objetivos propuestos, son medibles y deberán cumplir con porcentajes de cumplimiento en un lapso de 4 meses. En la tabla 34, se presenta el formato de los objetivos y metas con sus respectivos medios de verificación.

Tabla 36.

Cumplimiento de objetivos con sus respectivas metas

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS Y METAS PARA PROPUESTA DE MANEJO DE RESIDUOS EN GRANAS PORCÍCOLAS.					
TIEMPO PARA EL CUMPLIMIENTO		1 MES	2 MES	3 MES	4 MES
Objetivos y Metas	Medios de Verificación	25%	50%	75%	100%
Objetivo: Involucrar en capacitaciones para los representantes del sector porcino de mínima escala. Meta: Educar a todos los representantes del sector porcino en un	-Registro del número de representantes capacitados. -Rendición de evaluaciones a los representantes y registro de las calificaciones.				

<p>100% en un periodo de 4 meses, a partir de ser entregado el plan de gestión de residuos.</p>					
<p>Objetivo: Establecer estrategias para el manejo de residuos. Meta: Realizar planes de minimización y correcto manejo de los residuos en las granjas.</p>	<p>-Realizar evaluaciones acerca de la implementación de estos planes. -Verificación continua en las granjas con fotografías como respaldo.</p>				
<p>Objetivo: Gestionar todos los residuos que se generen dentro las granjas porcícolas. Meta: Gestionar el 100% de los residuos con el tratamiento correcto o disponer con un gestor ambiental autorizado en el periodo de 4 meses a partir del inicio del plan de</p>	<p>-Acta de compromiso sobre el tipo de gestión que van a proporcionar a los residuos. -Expediente acerca de los residuos generados y que son tratados o entregados.</p>				

gestión de residuos.					
----------------------	--	--	--	--	--

4.3.3. Alcance

El presente manual pretende constituirse en un instrumento de orientación para el manejo y aprovechamiento de los residuos que ayudará a la prevención, mitigación y control de los impactos ambientales generados por los mismos. Adicionalmente, ayudará a alcanzar una sostenibilidad dentro de sus granjas, como también a minimizar la contaminación que se realiza en el medio circundante a sus instalaciones.

4.3.4. Estrategias educativas

La parte educativa es una parte fundamental para que este tipo de información tenga una mayor comprensión dentro de los representantes de las granjas. Dicho programa educativo será impartido en eventos de capacitación, dirigido a todos los representantes de las granjas porcícolas. La temática de los eventos de capacitación deberá ser encaminada a explicar las nociones básicas de la gestión de residuos; definiciones y conceptos, clasificación de los residuos, porcentaje de generación de cada residuo y la gestión que se debe emplear para cada tipo de residuo.

El programa de capacitación debe ser empleado independientemente en cada una de las granjas, tendrá una duración de 30 minutos como máximo, donde

posteriormente se llevará a cabo una evaluación de opción múltiple acerca de los temas impartidos. Todos los participantes deberán obtener una mínima de 7/10. Caso contrario se repetirá el evento hasta obtener una mejor comprensión y calificación.

4.3.5. Marco Legal

A continuación, se presenta la legislación más importante que se relaciona con el sector porcino de, desde su clasificación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final.

Tabla 37.

Normas encontradas que más aplican para granjas porcícolas.

Ley/Norma	Artículo Aplicable
Código Orgánico Ambiental (Ley 0) del 12 de Abril del 2017, última reforma 21 de Agosto del 2018.	Art. 226, Art 231
Texto Unificado de Legislación Secundaria del MAGAP (Decreto Ejecutivo 3609) del 20 de marzo, 2003; la última reforma 23 de abril del 2019	Título VI, Capítulo I, Art. 1
Reglamento General de la Ley orgánica de Sanidad Agropecuaria (Decreto Ejecutivo 919) del 29 de Noviembre del 2019.	Capítulo II Art. 474
Reglamento Gestión Desechos Generados en Establecimientos de Salud (Acuerdo Ministerial 232) del 20 de marzo 2019	Título I, Art.3, Art.5, Art.6, Art.9
Certificado de Buenas Prácticas Pecuarias (Resolución de AGROCALIDAD 111) DEL 22 de Diciembre del 2009	Capítulo II, Art. 2, Art .5

<p>Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito (Ordenanza Municipal) 07 de mayo de 2019; última reforma 27 de diciembre de 2019</p>	<p>Art. I.2.151 Sección II, Art. IV.3.13, Art. IV.3.18, Art. IV. 3.19, Art. IV. 3.20, Art. IV. 3.21, Art. IV. 3.22, Art. IV. 3.23, Art. IV. 3.25, Art. IV. 3.26, Art. IV. 3.31, Art. IV. 3.32, Art. IV. 3.34, Art. IV. 3.35, Art. IV. 3.36, Art. IV. 3.37, Art. IV. 3.38, Art. IV. 3.39, Art. IV. 3.45, Art. IV. 3.49, Art. IV. 3.50, Art. IV. 3.51, Art. IV. 3.52, Art. IV. 3.53, Art. IV. 3.55, Art. IV. 3.56, Art. IV. 3.57, Art. IV. 3.58, Art. IV. 3.69, Art. IV.1.401</p>
---	---

4.3.6. Estrategias de minimización de residuos

4.3.6.1. Intervención en la alimentación de los animales

Una correcta alimentación debe garantizar que se cubran las necesidades nutricionales diarias del animal de tal modo que se obtenga el resultado provisto.

Dentro de una granja se tiene diferente composición de cerdos de tal manera que la dieta va a variar por los siguientes factores: la genética, el sexo, el peso, la edad, el estado fisiológico del animal, temperatura del lugar, densidad en los corrales.

La composición, estado y forma de una dieta tendrá una repercusión directa en la cantidad y composición de la orina y estiércol del animal, siendo por lo tanto la alimentación una pieza clave en la gestión de los residuos de excrementos de animales, producidos en granjas porcícolas.

Conociendo la realidad de este tipo de granjas, productos provenientes de: molienda; procesamiento de granos y cereales; panadería y repostería; cervecería; producción de bebidas; jugos y frutas; vegetales; grasas y aceites; lácteos; huevos y aves procesadas; subproductos de la industria restaurantera

son alternativas de bajo costo que se pueden emplear en una dieta balanceada que ayuden a minimizar la cantidad de purines.

La cantidad de alimento para cada animal está en relación con la edad productiva como lo indica la tabla 37.

Tabla 38.

Cantidad idónea de alimento.

Elemento	Hembras gestantes	Hembras lactantes	Peso corporal en kg					
			3-5	5-10	10-20	20-50	50-80	80-120
Consumo Diario en Kg	1.88	5.00	0.25	0.50	1.00	1.86	2.58	3.08

Dietas aceptables y bajas en proteína son recomendables para reducir la excreción de Nitrógeno en el excremento, siempre y cuando existe una suplementación con aminoácidos.

Dietas bajas en fibras son las necesarias para tener una generación baja de excremento ya que un alto contenido de fibra acelera la velocidad de paso a través del intestino.

Existen gran variedad de alimentos, los cuales influyen en que su desarrollo y digestión sea diferente, y por ende también la cantidad y composición de sus purines. En la tabla 38, se enlista productos con sus diferentes características.

Tabla 39.

Ejemplos de productos con sus respectivos valores nutricionales.

Producto	Aporte de energía	Aporte de proteína	Aporte de fibra	Digestibilidad	Factores anti nutricionales	Observación

Harina de alfalfa	Bajo	Bajo	Alto	Baja	No	Preferible para las cerdas gestantes.
Subproductos de panadería	Alto	Aceptable	Bajo	Alta	No	Puede contener altos niveles de sal.
Cebada	Aceptable	Bajo	Alto	Aceptable	No	Debe combinarse con maíz o trigo.
Levadura de cerveza	Bajo	Bajo	Alto	Baja	No	Variabilidad en el producto.
Maíz	Alto	Bajo	Bajo	Alta	No	
Maíz húmedo	Aceptable	Bajo	Bajo	Aceptable	No	Propenso a hongo.
Maíz molienda	Alto	Bajo	Aceptable	Aceptable	No	Similar al maíz.
Habas	Bajo	Alto	Alto	Baja	Si	Tratamiento con calor.
Grasas y aceites	Alto	Bajo	Bajo	Alta	No	Excelente fuente de energía.
Harina de pescado	Alto	Alto	Bajo	Alto	No	
Harina de carne	Bajo	Alto	Bajo	Baja	No	Calidad y aportes variables.
Harina de carne y hueso	Bajo	Alto	Bajo	Baja	No	Fuente alternativa de Ca y P.
Leche descrem	Alto	Alto	Bajo	Alta	No	Costo elevado.

ada o entera						
Avena	Bajo	Bajo	Alto	Baja	No	Inclusión limitada
Avena descasc arillada	Aceptable	Aceptable	Bajo	Alta	No	Costo elevado.
Frituras	Alto	Bajo	Bajo	Alta	No	Exceso de sal.
Arroz	Alto	Bajo	Acepta ble	Alta	Si	
Soya	Aceptable	Alto	Bajo	Alta	Si	
Plátano	Alta	Bajo	Acepta ble	Alta	Si	
Papa	Alta	Bajo	Alta	Bajo	Si	Cocción.

4.3.6.2. Comedores

Se debe suministrar la cantidad adecuada dentro de los comedores de tal manera que se pueda evitar:

- Adherencia dentro de las paredes del comedor.
- Residuos que no sean consumidos.

Esto va a depender también de factores como la colocación del alimento dentro del comedor, capacidad del comedor y características del alimento (como sabor, olor).

4.3.6.3. Sistema de suministro y almacenamiento del alimento

Se debe tener cuidado y realizar inspecciones de costales, contenedores, carretillas y cucharones en el momento de suministrar el alimento ya que estos pueden presentar roturas que contribuyan al desperdicio, y por ende a mayor generación de residuos.

Se debe mantener un buen almacenamiento del alimento evitando que los contenedores y costales presenten agujeros, ya que pueden contribuir al deterioro del alimento que provoque su posterior desecho, y pueden llegar a provocar la presencia de vectores como ratas o insectos.

4.3.6.4. Periodicidad en la limpieza de los corrales

Se debe limpiar los corrales únicamente 1 vez por día, tratando de utilizar la mínima cantidad de agua posible.

4.3.6.5. Sistema de cama profunda

Este sistema de cama puede utilizar como material: viruta de madera, cascarilla de arroz, Aserrín, etc. Puede ser implementado desde la etapa de levante hasta de ceba (6 meses), este tipo de sistema ofrece bienestar y comodidad a los cerdos y reducir la cantidad de generación de residuos.

Características de la implementación:

- La profundidad de la cama se recomienda entre los 30 y 50 cm (BTP. 2008).
- Se recomienda que los comederos y bebederos sean colocados aparte para evitar que se mezclen.
- Para evitar encharcamientos se recomienda remover el material sucio y utilizar material nuevo en los primeros 20 cm de cama en un intervalo de tiempo de 15 días, de tal manera que se mantengan limpios los corrales.
- Como ejemplo se puede decir que en un área de 6m x 4m puede albergar hasta 15 cerdos.
- Una vez completado el ciclo de vida del cerdo en la granja, los residuos de la cascarilla en conjuntos con los orines y parte de las excretas sirven como compost orgánico. Y debe realizarse una desinfección del corral.

4.3.7. Gestión de residuos

La propuesta de manejo integral de los residuos se encuentra basada en los datos que se obtuvieron mediante la entrevista de campo y caracterización física de los residuos. A partir de la información recopilada, se propone realizar la gestión de los diferentes tipos de residuos que se genera, así:

- Gestión para residuos sólidos reciclables.
- Gestión para sólidos no aprovechables.
- Gestión para residuos peligrosos.
- Gestión para residuos cortopunzantes.
- Gestión para residuos sólidos orgánicos.
- Provenientes de actividades domésticas.
- Purines sólidos y Purines líquidos.
- Anatomopatológicos.

4.3.7.1. Gestión para residuos sólidos reciclables

Son aquellos residuos que cumplen características tales como no ser biodegradables o poder ser reutilizado o reciclado. Los residuos considerados son: botellas plásticas, fundas, costales plásticos, aluminio, latas de acero, vidrio, papel y cartón que no se encuentre contaminados con ningún tipo de material graso o aceitoso o que no hayan servido como contenedores de productos peligrosos (tales como: insecticidas, fungicidas, combustibles, etc.).

- Estos residuos deben ser separados por el encargado de la granja o por el operario, desde la fuente de origen.
- Posteriormente, debe ser colocado en un contenedor o bolsa de color azul, para su debida identificación.

Las actividades recomendables para realizarse dentro de las granjas están encaminadas a la reutilización en las instalaciones o a la entrega a un gestor que se encargue del procesamiento de los materiales como:

- Cartón y papel que no se encuentren en condiciones ideales para reciclaje, podrán ser incorporados al compostaje con los demás residuos orgánicos.
- Los costales plásticos podrán ser utilizado dentro de la misma granja como cortinas de los corrales.

En la figura 14, se explica el proceso correcto de gestión para residuos reciclables.

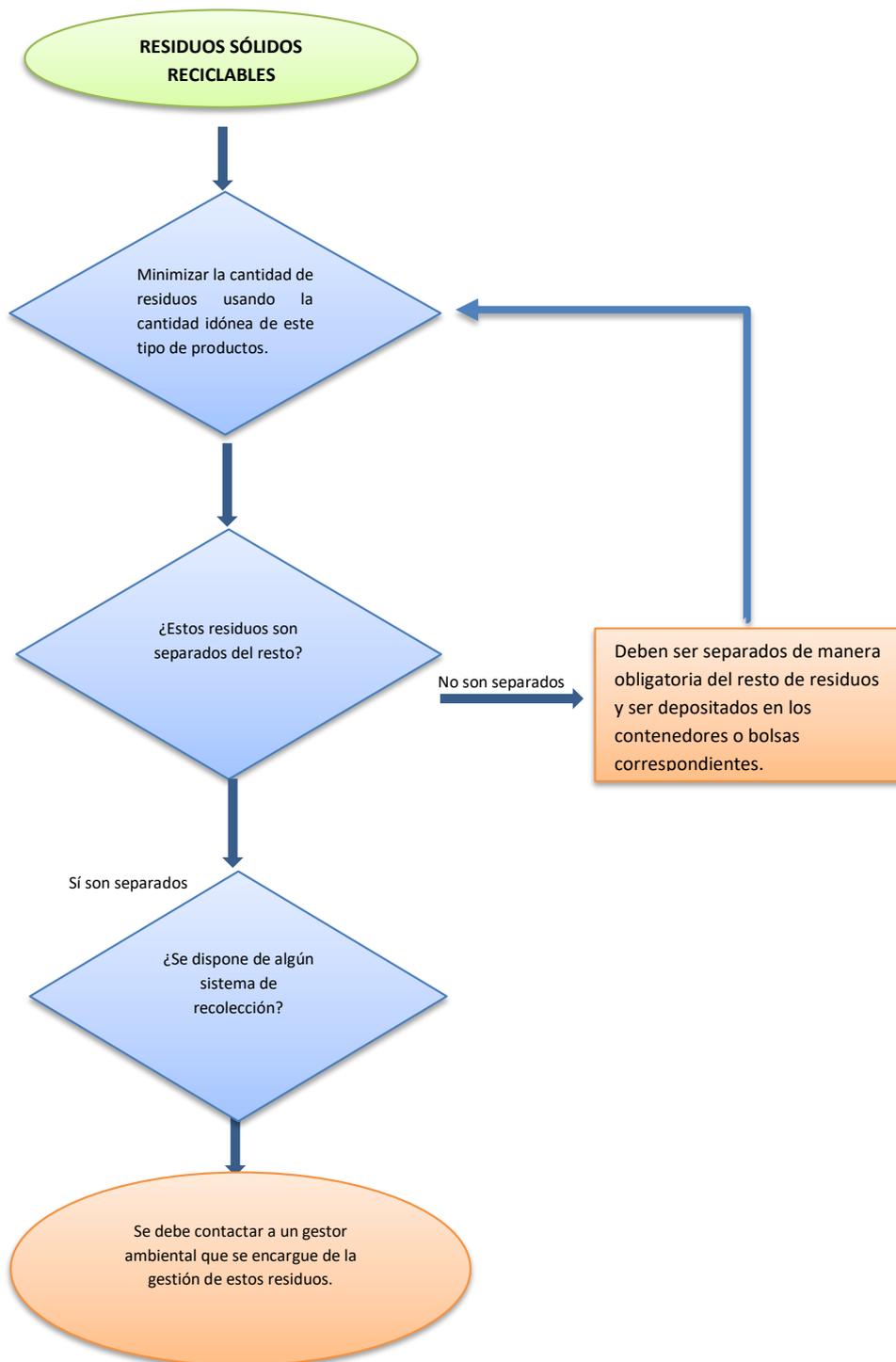


Figura 14. Resumen de gestión de residuos sólidos reciclables.

4.3.7.2. Gestión para los residuos sólidos no aprovechables

Son aquellos residuos de sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico tales como: botellas, papel, cartón, platos desechables, etc., que se encuentren contaminados con materiales aceitosos o grasosos u otro material que no revista peligro o riesgo para la salud o el medio ambiente. Estos residuos no ofrecen ninguna posibilidad de ser aprovechado o reutilizado en algún otro proceso productivo, debido a su contaminación.

- Estos residuos deben ser separados por el encargado de la granja o por el operario, desde la fuente de origen.
- Posteriormente deben ser colocado en un contenedor o bolsa de color negro.

En la figura 15, se explica el proceso correcto de gestión para residuos no aprovechables.

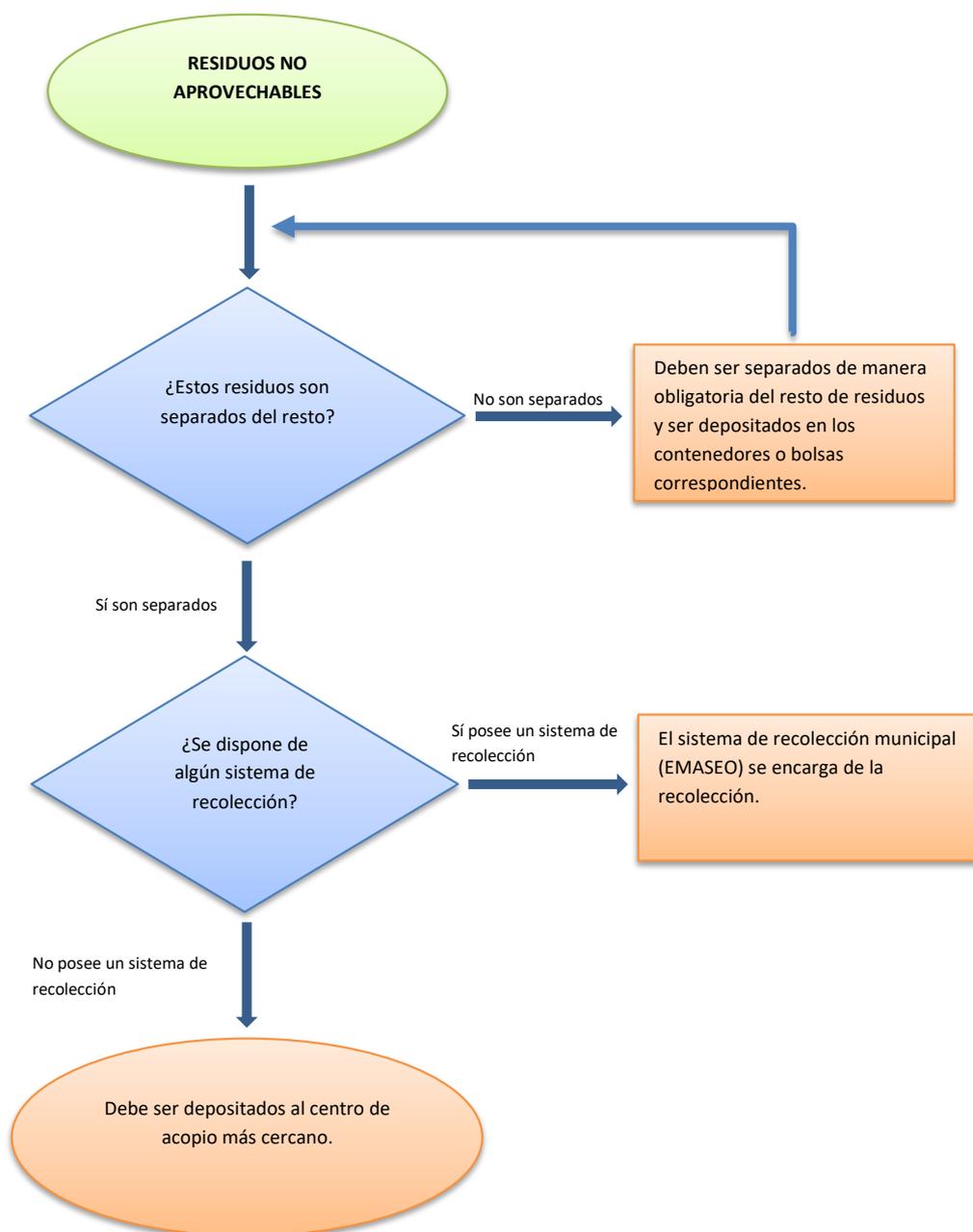


Figura 15. Resumen de gestión de residuos sólidos no aprovechables.

4.3.7.3. Gestión para residuos peligrosos

Son aquellos residuos que por sus características físicas, químicas o toxicológicas causan un daño potencial o inmediato a la salud de las personas y para el medio ambiente. Entre los materiales más comunes que se puede

encontrar: Medicamentos caducos, envases de pesticidas, fertilizantes, herbicidas, fumigantes pinturas, lámparas fluorescentes, entre otros.

- Estos residuos deben ser separados por el encargado de la granja o por el operario, desde la fuente de origen.
- Posteriormente debe ser colocado en un contenedor o bolsa de color rojo.

En la figura 16, se explica el proceso correcto de gestión para residuos peligrosos.

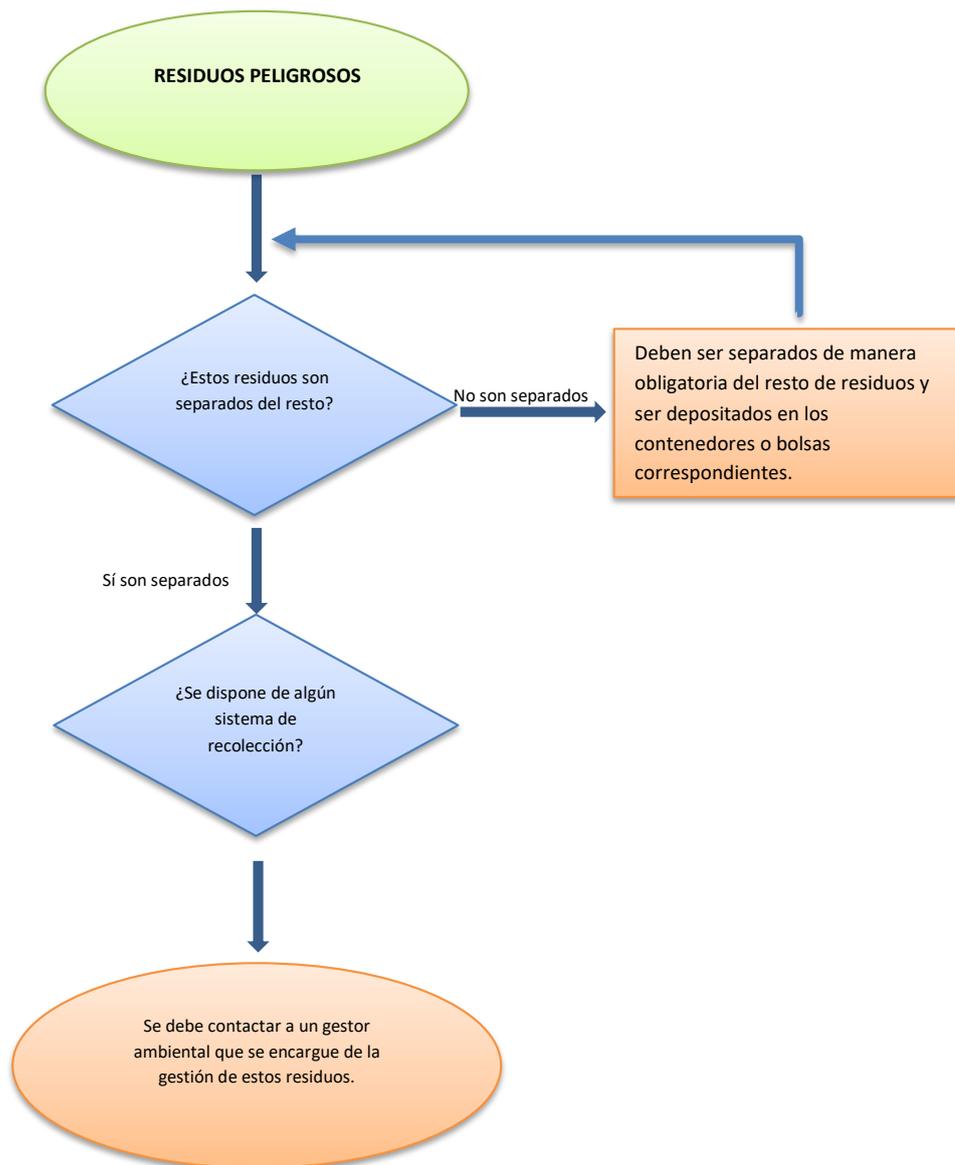


Figura 16. Resumen de gestión de residuos peligrosos.

4.3.7.4. Gestión para residuos cortopunzantes

Son aquellos residuos que tuvieron contacto con algún fluido animal tales como: agujas, bisturís, cortadoras de ombligos, jeringas, etc.

- Estos residuos deben ser separados por el encargado de la granja o por el operario, desde la fuente de origen.

- Posteriormente deben ser colocado en un contenedor rígido especial rotulado como: Residuos cortopunzantes.
- Deberán ser acumulados hasta tener una cantidad considerable para que sea debidamente gestionado.

En la gráfica 17 se explica el proceso correcto de gestión para residuos cortopunzantes.

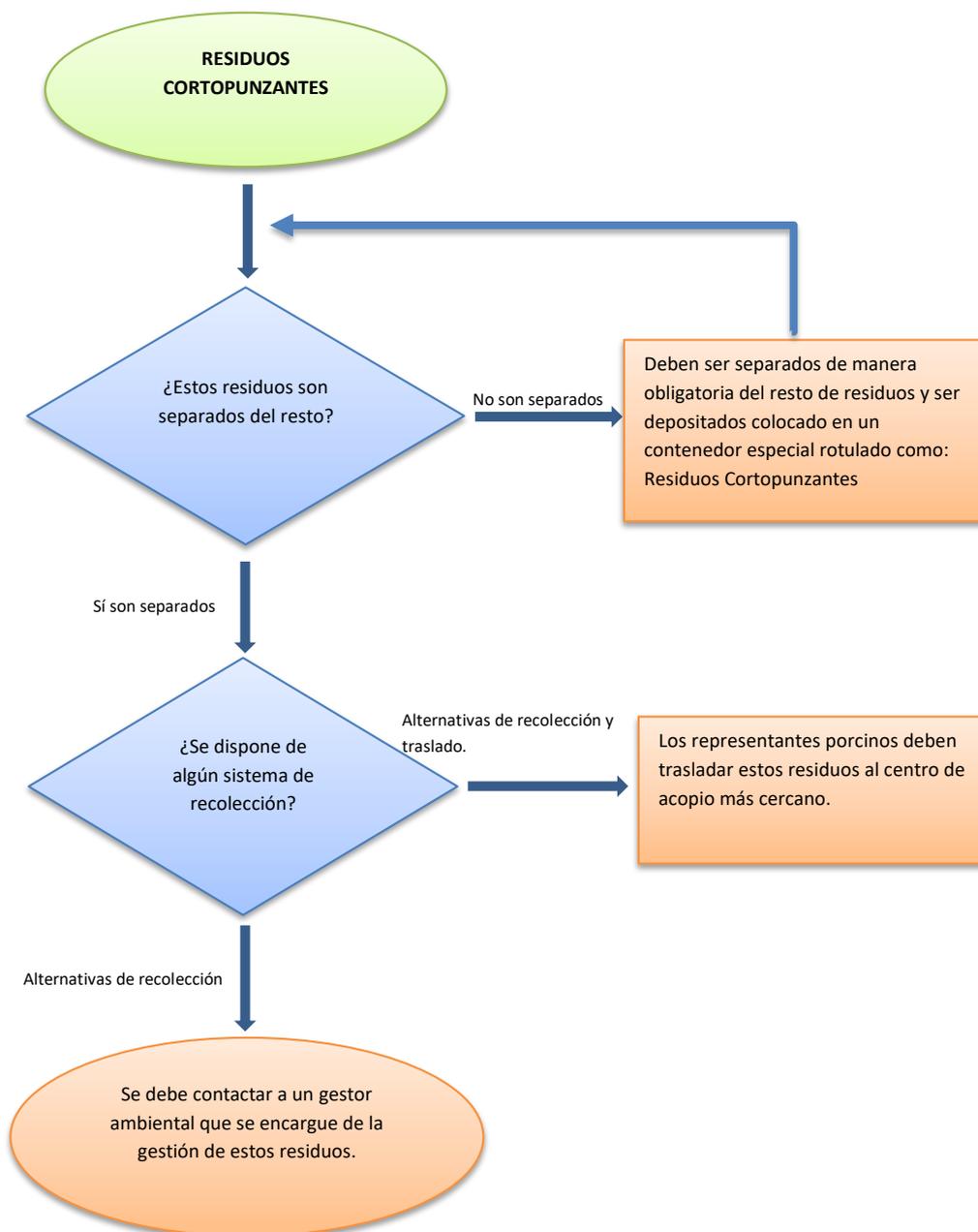


Figura 17. Resumen de gestión de residuos cortopunzantes

4.3.7.5. Gestión de residuos sólidos orgánicos

Son los residuos de mayor generación dentro de una granja porcícolas, clasificándose de la siguiente manera:

- Anatomopatológicos (Órganos, tejidos, cadáveres o partes de animales).
- Uso doméstico-restos vegetales (plátano verde, cascara de limón, cascara de naranja, cebolla, etc.).
- Purines sólidos y Purines líquidos.

La gestión para Anatomopatológicos se explica en la sección de Tratamientos y Disposición Final.

La gestión que se debe realizar a cada uno de los residuos se presenta en las siguientes figuras 18 y 19.

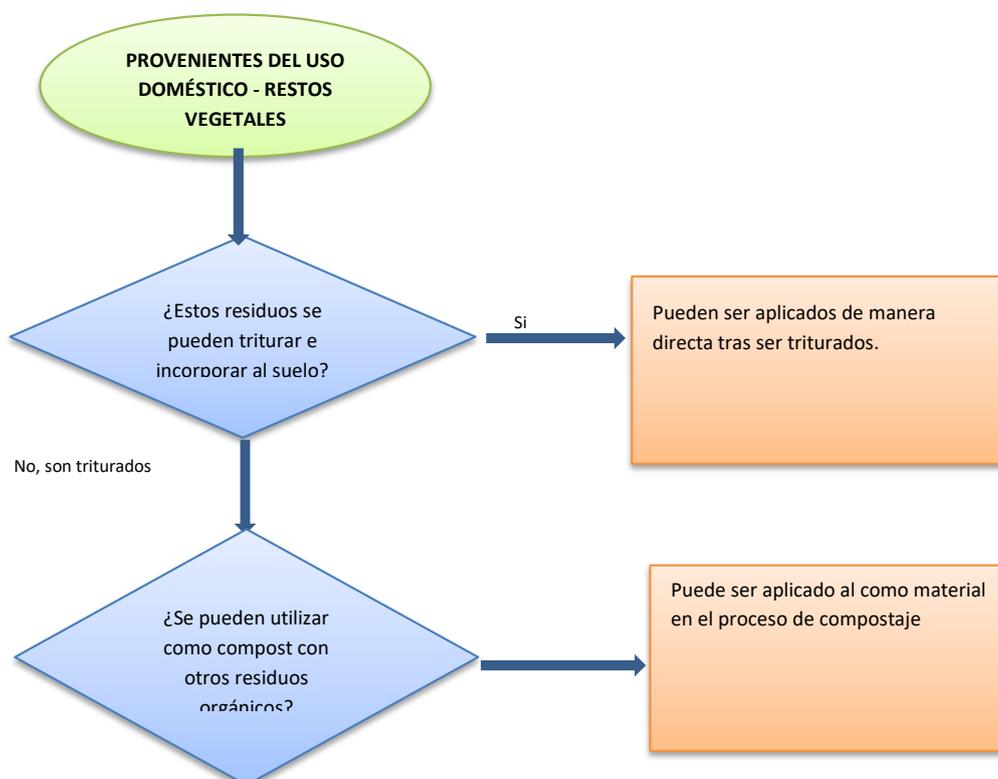


Figura 18. Resumen de gestión de residuos orgánicos provenientes del uso doméstico.

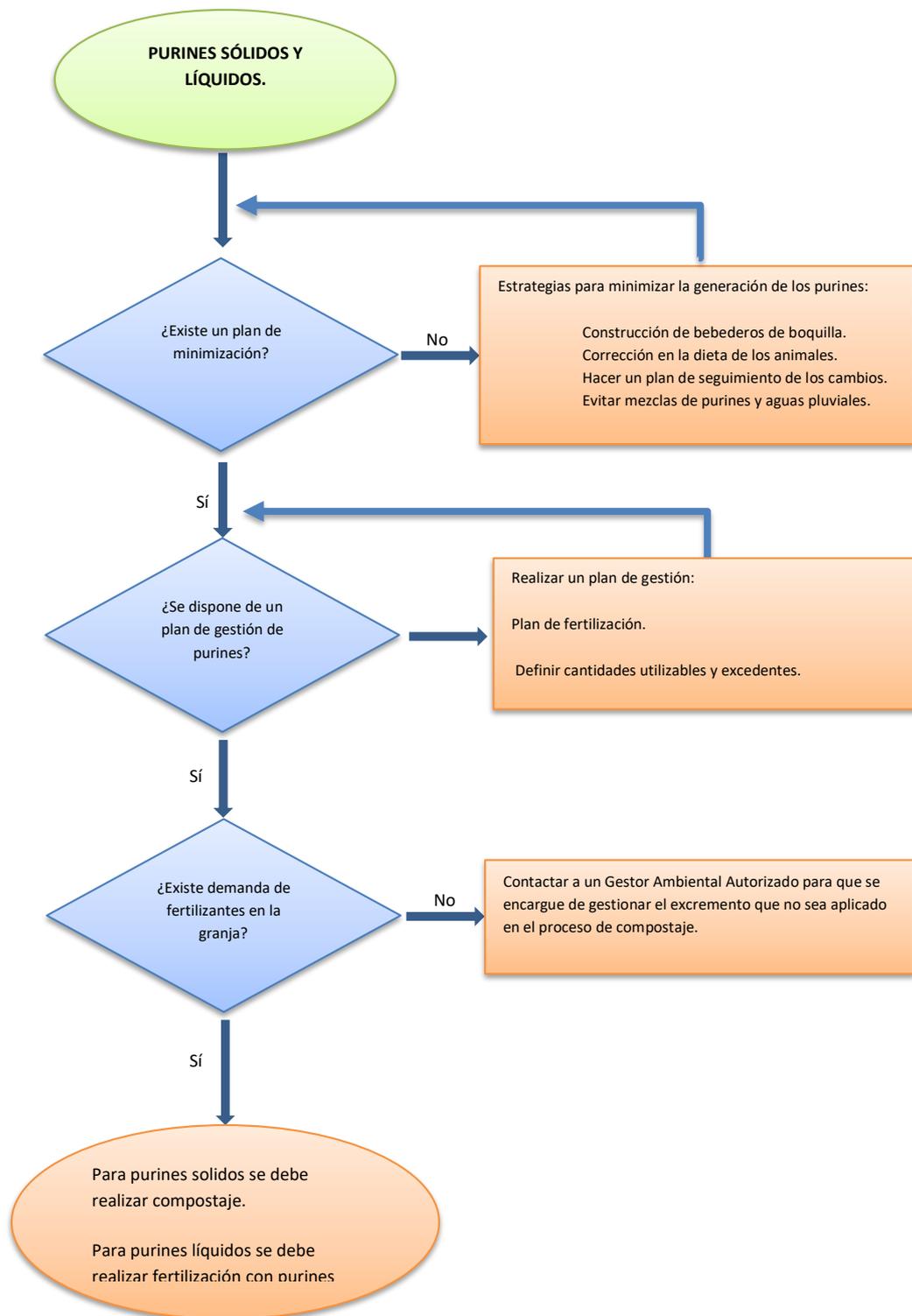


Figura 19. Resumen de la gestión de residuos orgánicos provenientes de los purines.

4.3.8. Almacenamiento de residuos.

El almacenamiento de residuos provenientes de actividades porcinas es un procedimiento indispensable en la gestión ambiental, ya que supone un paso previo a una gestión posterior, ya sea mediante su reutilización, reciclaje, valoración o eliminación.

4.3.8.1. Residuos no peligrosos

Pueden ser depositados en bolsas o contenedores de colores, en donde cada residuo debe ser depositado dependiendo su composición.

Para lo cual se debe clasificar en:

- ✓ Residuos sólidos reciclables (bolsa o contenedor azul) deberá ser almacenado en un lugar que evite la entrada de cualquier persona o animal hasta su posterior entrega.
- ✓ Residuos sólidos no aprovechables (bolsa o contenedor negro) podrá ser almacenado en un contenedor por el plazo máximo de 1 semana.

4.3.8.2. Residuos Peligrosos

Este tipo de residuos deben ser:

- ✓ Depositados en contenedores o bolsas de color rojo.
- ✓ No se deberá mezclar con residuos no peligrosos porque automáticamente se convertirá en un residuo peligroso.
- ✓ Se deberá etiquetar como residuo peligroso.
- ✓ Deberán ser almacenados en un lugar que se evite el contacto con cualquier persona que no esté autorizada para manipular este tipo de residuos, el lugar debe cumplir características como mínimo de: ser techado, con piso impermeable y que evite la entrada de cualquier animal.

4.3.8.3. Residuos Cortopunzantes

- ✓ Se deberá depositar en recipientes separados del resto de residuo.
- ✓ Se deberá etiquetar como residuos cortopunzantes.
- ✓ Se deberá mantener siempre un ambiente desinfectado.
- ✓ No deben ser enterrados, ni tampoco ser quemados.
- ✓ Por último, deben ser entregados al centro de acopio más cercano.

4.3.8.4. Residuos orgánicos

Los residuos orgánicos provenientes del uso doméstico de las granjas, tales como restos de comida excluyendo lácteos, se deberán:

- ✓ Disponer directamente como alimento para cerdos o compostaje.

Los residuos orgánicos como purines líquidos se deberán:

- ✓ Recolectar en fosas de materiales que garantice su estanqueidad e impermeabilidad de tal manera que se evite derrames, fracturas o infiltraciones.
- ✓ Dimensionar en función de las necesidades de la explotación con capacidad suficiente para albergar todo el volumen de purines líquidos o superiores.
- ✓ Se deberá mantener permanentemente cubierto este sistema de almacenamiento, de tal manera que se evite el acceso de agua lluvia, generación de malos olores, pérdida de valor fertilizante y la emisión de gases a la atmosfera.
- ✓ Se deberá ubicar alejada de caminos, carreteras, cursos y puntos de agua y lo más cerca posible de la salida de la explotación facilitando su recolección.
- ✓ Se deberá realizar controles periódicos para garantizar su conservación.

- ✓ Instalar barreras vegetales alrededor de los sistemas de almacenamiento con especies aromáticas.

Los residuos orgánicos como purines sólidos:

- ✓ Se deberán recolectar en fosas con materiales que garanticen su impermeabilidad y que canalice los lixiviados al sistema de almacenamiento de purines líquidos.
- ✓ Se deberá dimensionar en función de la capacidad de generación.
- ✓ Se deberá mantener permanentemente cubierta, de tal manera que se evite el acceso de agua lluvia, generación de malos olores, pérdida de valor fertilizante y la emisión de gases a la atmosfera.
- ✓ Se deberá ubicar alejada de caminos, carreteras, cursos y puntos de agua y lo más cerca posible de la salida de la explotación facilitando su recolección.
- ✓ Se deberá realizar controles periódicos para garantizar la conservación de las fosas.
- ✓ Instalar barreras vegetales alrededor de los sistemas de almacenamiento con especies aromáticas.

Los residuos orgánicos anatomopatológicos de animales se deberán:

- ✓ Ubicar temporalmente en un contenedor que se encuentre fuera del perímetro de explotación, que sea sombreado, que el suelo sea de una superficie cementada con arqueta para recolectar posibles derrames de fluidos.

4.3.9. Recolección

De acuerdo con el tipo de residuo, se presenta el gestor y el número de veces de recolección en la figura 20.

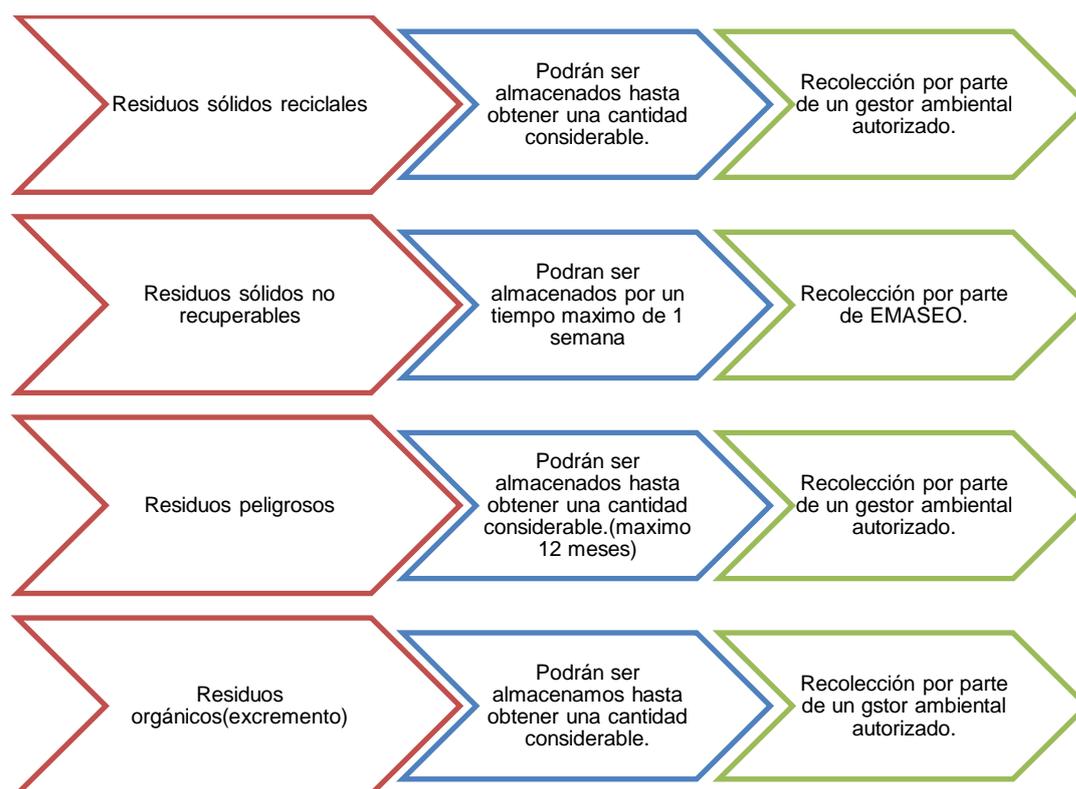


Figura 20. Resumen de los residuos recolectados con su almacenamiento, y gestor respectivo.

Los residuos sólidos reciclables deberán ser entregados a un gestor ambiental autorizado en bolsas de color azul, el tiempo será determinado por el volumen de generación.

Los residuos sólidos no recuperables podrán ser entregados a EMASEO en sus respectivas bolsas de color negro en un plazo máximo de 1 semana. No obstante, pueden ser entregados en cualquiera de los 3 días a la semana que los camiones de la empresa pública pasan por las zonas.

Los residuos peligrosos deberán ser entregados a un gestor ambiental autorizado en bolsas de color rojo, el tiempo de recolección estará en función del volumen de generación.

Los residuos orgánicos provenientes del excremento de los cerdos deberán ser entregados a un gestor ambiental autorizado, el tiempo de recolección estará

en función del volumen del material que no es aprovechado para realizar compostaje.

Los residuos cortopunzantes los mismos encargados de las granjas serán los responsables de llevar los residuos hasta el centro de acopio más cercano.

Los residuos orgánicos como purines líquidos y anatomopatológicos serán gestionados únicamente en la granja por lo cual no se necesita ningún tipo de recolección por terceros.

4.3.10. Tratamiento y Disposición Final

Los residuos orgánicos como: purines líquidos y sólidos pueden llegar a tener un valor agrícola dentro de la granja. Conociendo las posibilidades económicas de este grupo social, la alternativa más viable es la implementación del “compostaje para los purines sólidos” y “la fertilización con purines para líquidos” los cuales se detallan a continuación:

4.3.10.1. Purín Sólido

Un purín sólido puede estar constituido en su mayor parte del estiércol o excremento más en ciertas ocasiones de placentas, paja o cualquier material utilizado como “cama” en el caso de cerdas en lactancia, y en el caso de los lechones y demás edades del cerdo con mezclas de desperdicios de alimento y paja, el cual puede ser utilizado como un buen material de compost.

La composta es un abono orgánico que es formada a partir de la degradación microbiana de los materiales a utilizar, este método es fácil y económico de realizar ayudan como un fertilizante natural para los cultivos de la misma granja.

A continuación, se detalla el proceso de compostaje:

- ❖ Para realizar las compostas se debe colocar en el suelo un plástico impermeable (geo membrana) para evitar lixiviados.
- ❖ Construir una cubierta sobre las compostas o colocar un plástico directamente sobre ellas para mantener condiciones de humedad.
- ❖ Recolectar el material (purín sólido) directamente desde fosas de almacenamiento mediante palas y carretillas.
- ❖ Las compostas deben tener 1 a 3 m de ancho con 1.5 m de alto el largo dependerá del volumen de material a compostar.
- ❖ Durante un periodo de 30 o 60 días (proceso de fermentación) se debe realizar un volteo manual (con pala) al término de cada semana.
- ❖ En los próximos 30 a 60 días (periodo de maduración) no se debe realizar ningún tipo de volteo.
- ❖ Al terminar este proceso está listo para aplicar como fertilizante orgánico.

Nota: Cuando el material a compostar lleva consigo “cama”, es decir solo paja o aserrín, disminuye el tiempo de descomposición a 30 días en cada proceso; mientras que, si se añade otro material vegetal el tiempo es de 60 días en cada proceso.

4.3.10.2. Purín líquido

Al aplicar este residuo en el suelo agrícola devuelve los nutrientes que han sido extraído de los cultivos. Se recomienda aplicar en cultivos que sean de consumo animal ya que pueden contener contaminantes o patógenos. Además, no se debe aplicar cerca de cuerpos hídricos para evitar contaminación. Se debe aplicar lo más cerca al suelo y en el menor tiempo posible para disminuir la emisión de amoníaco (NH_4) a la atmosfera.

A continuación, se detalla el proceso de fertilización por purines:

- ❖ Recolección del purín de las fosas previamente almacenado.
- ❖ Se debe realizar homogenización debido a que el purín tiende a sedimentarse disminuyendo los nutrientes.
- ❖ No dejar por más de 3 días almacenado el purín con el fin de mitigar olores
- ❖ En el momento de la aplicación no debe existir encharcamientos con el fin de no acumular nutrientes en un mismo lugar.
- ❖ Para realizar la aspersión se recomienda utilizar un “bombas de mochila con boquilla de aspersión” para pequeñas extensiones y “tanque multiboquilla” para grandes extensiones.

4.3.10.3. Anatomopatológicos

Son órganos, tejidos, cadáveres o partes de animales que, en sí, no son contagiosos para las personas, salvo que presenten alguna enfermedad de riesgo para el ser humano. Sin embargo, se debe gestionar de una manera adecuada ya que pueden ocasionar problemas como vectores (moscas, ratas) que si pueden llegar a ser un problema para las personas.

Por esta razón, se debe realizar una adecuada gestión para su disposición, a continuación, se detallan los pasos a tomar:

- ❖ Deben ser enterrados en lugares altos, alejados de cuerpos hídricos y alejados de las poblaciones.
- ❖ Las fosas deben tener una profundidad tal que pueda cubrir por completo el material a enterrar, pueden tener un promedio desde 1.5 a 2.5 metros de profundidad.
- ❖ En el caso de ser un animal muerto se debe perforar el estómago de tal manera que se evite la emanación de gases y lixiviados que puedan contaminar aire, tierra y agua. Seguido colocar una capa de cal viva sobre el cuerpo.

- ❖ Para sellar la fosa se debe colocar una capa de tierra de no menos de 50 centímetros.
- ❖ La tierra no debe ser compactada y sobre ella y en sus alrededores en un radio de 2 metros colocar carbonato de sodio.
- ❖ Finalmente, se debe cercar el perímetro evitando la entrada de cualquier animal.
- ❖ El operario debe mantener medidas de bioseguridad como: utilizar botas de hule, guantes, mascarilla y desinfectantes para posteriormente realizar una limpieza de las herramientas utilizadas, para su protección, salud y seguridad.

4.3.11. Anexos de la propuesta

En la tabla 38 se expone el modelo de examen que se utilizara al finalizar el proceso de capacitación propuestos en el plan de gestión de residuos sólidos.

En adición se presentan las fichas que se deberá llenar al entregar cualquier tipo de residuo a los gestores ambientales autorizados.

Tabla 40.

Test de capacitación a emplear con los encargados de las granjas

TEST DE CAPACITACIÓN					
Nombre:		Granja:		Fecha:	
Este test consiste en evaluar los conocimientos básicos que han sido obtenido mediante la capacitación de gestión de residuos en granjas porcícolas de mínimo impacto. Recuerde el puntaje mínimo para aprobar este test es de 7/10.					
Señale la respuesta correcta en cada pregunta. Existe solo una respuesta correcta.					
PREGUNTA 1					
Algunos ejemplos de residuos reciclables son:					

a) Papel, plástico, costales plásticos, vidrio, etc.
b) Jeringas, bisturís, agujas, etc.
c) Excremento, Orina, Restos vegetales, etc.
PREGUNTA 2
Un purín consiste en:
a) Desperdicios vegetales.
b) Sustancia líquida que se forma por el estiércol y que se forma por la orina de los animales.
d) Conjunto de residuos.
PREGUNTA 3
Una buena dieta para reducir la generación de excremento debe ser:
a) Alto en proteína y alta en fibra.
b) Baja en proteína y baja en fibra.
c) Ninguna.
PREGUNTA 4
Un Gestor Ambiental es:
a) Empresa que se encarga de gestionar las estrategias de procesos de regulación, control en Sanidad Animal
b) Empresa que se encarga en la prevención de plagas.
c) Empresa que se encarga en gestionar los desechos producidos en una industria, con el fin de conseguir un equilibrio entre la producción y protección ambiental.
PREGUNTA 5
El color de las fundas para residuos reciclables, no aprovechables y peligrosos son (respectivamente):
a) Negra, roja y azul.
b) Azul, negra y roja.
c) Roja, negra y azul.
PREGUNTA 6
Qué tipo de alternativas se realizarán para los purines sólidos y líquidos:

a) Compostaje y Fertilización con purines.
b) Digestión Anaerobia, Lombricultura.
c) Lombricultura y Compostaje.
PREGUNTA 7
Tipo de residuos puede gestionar EMASEO:
a) Residuos sólidos no recuperables y Residuos sólidos reciclables.
b) Cadáveres, Residuos peligrosos.
c) Purines, Residuos infecciosos.
PREGUNTA 8
Algunas características que debe tener un almacenamiento temporal de purines son:
a) Estar cerca de los caminos y mantener abierta las fosas.
b) Instalar barreras vegetales y mantener cubiertas las fosas.
c) Estar cerca de cuerpos hídricos y dimensionar para el volumen de generación de 1 día.
PREGUNTA 9
La disposición final de cadáveres deberá ser:
a) Entregar a EMASEO.
b) Votar a las quebradas.
c) Enterrarlos.
PREGUNTA 10
La fertilización con purines se realizará a:
a) Frutas
b) Vegetales para consumo humano.
c) Vegetales para consumo animal.
PUNTAJE: /10

Tabla 41.

Fichas

FICHA DE ENTREGA DE RESIDUOS AL GESTOR AMBIENTAL AUTORIZADO:	
NOMBRE DEL RESPONSABLE QUE ENTREGA EL RESIDUO:	
GRANJA:	
UBICACIÓN DE LA GRANJA:	
FECHA:	
<p>MEDIANTE EL SIGUIENTE FORMULARIO SE DECLARA, LA ENTREGA DE _____ KG DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES AL GESTOR AMBIENTAL _____, QUIEN SE ENCARGARÁ DE TRATAR, RECUPERAR O CONVERTIR LOS RESIDUOS SEGÚN SU CONVENIENCIA.</p>	
OBSERVACIONES	
NOMBRE DEL RESPONSABLE:	CÉDULA:
CARGO:	
NOMBRE DEL GESTOR AMBIENTAL:	NÚMERO DE LICENCIA AMBIENTAL:
FIRMA DEL REPRESENTANTE DEL GESTOR AMBIENTAL:	FIRMA DEL RESPONSABLE DE ENTREGA DEL RESIDUO:

Tabla 42.

Fichas

FICHA DE ENTREGA DE RESIDUOS AL GESTOR AMBIENTAL AUTORIZADO:	
NOMBRE DEL RESPONSABLE QUE ENTREGA EL RESIDUO:	
GRANJA:	
UBICACIÓN DE LA GRANJA:	
FECHA:	
MEDIANTE EL SIGUIENTE FORMULARIO SE DECLARA, LA ENTREGA DE _____ KG DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS AL GESTOR AMBIENTAL _____, QUIEN SE ENCARGARÁ DE TRATAR, RECUPERAR O CONVERTIR LOS RESIDUOS SEGÚN SU CONVENIENCIA.	
OBSERVACIONES	
NOMBRE DEL RESPONSABLE: CARGO	CÉDULA:
NOMBRE DEL GESTOR AMBIENTAL:	NÚMERO DE LICENCIA AMBIENTAL:
FIRMA DEL REPRESENTANTE DEL GESTOR AMBIENTAL:	FIRMA DEL RESPONSABLE DE ENTREGA DEL RESIDUO:

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Mediante la investigación realizada a las granjas seleccionadas, se pudo evidenciar que tienen poco o nulo conocimiento acerca de consideraciones ambientales entre ellas incluyendo la gestión de los residuos. A partir de la selección de las muestras, proceso de entrevista, proceso de caracterización física y el análisis realizado, se logró desarrollar la Propuesta de un Manual de Gestión de Residuos para Establecimientos de Mínimo Impacto de Crianza Porcina en el Área de Influencia del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre.

Mediante el proceso de entrevista se pudo conocer que el proceso productivo predominante en las granjas porcícolas dentro del área de influencia son de “cerdos de engorde” seguido por “productoras de lechones”, en la cual ninguna de ellas tuvo conocimiento acerca de cómo se debe gestionar correctamente los residuos desde su generación, almacenamiento, recolección hasta su disposición final; no obstante el 62% de las granjas (1, 2, 3, 4 y 7) tienen conocimiento acerca del valor agrícola que poseen los purines sólidos mediante el proceso de “compostaje”, pero realizándolo de una manera incorrecta.

Se determinó qué otros procesos son factores directos en la generación de residuos orgánicos tal como lo es la “periodicidad en la limpieza de los corrales” el cual es un factor que influye directamente en el volumen de generación de purines líquidos por la cantidad de agua que se utiliza; y, la “alimentación”, ya que, dependiendo de la dieta, existe un mayor volumen de generación de excremento y composición de sus nutrientes.

La generación de residuos se puede considerar como mediana y baja, la mayor generación se encuentra en aquellas granjas que proporcionan a sus animales

alimentos frescos como papa y plátano verde que es muy popular en las dietas para cerdos de este tipo de granjas.

Se determinó que la fracción orgánica (proveniente del uso doméstico, purines sólidos-líquidos) es la de mayor generación, además se determinaron fracciones como: plástico, papel, platos desechables, vidrio (producto de los envases de medicamentos). Conocer esta información fue de suma importancia para determinar el tipo de gestión que se realizó para cada uno de los residuos.

El estudio de caracterización y la información obtenida en campo, fue básica al momento de determinar las alternativas viables para el manejo de los residuos. Se establecieron procedimientos para una correcta gestión en la Propuesta del Manual de Gestión de Residuos. Para que este Manual sea de mayor comprensión se realizó una retroalimentación la Secretaria de Ambiente del DMQ y los encargados de las granjas y de esta manera se obtuvo un manual final.

La elaboración de los 7 tipos de gestión de residuos que componen el manual propuesto, se basó en los resultados encontrados de composición de las fracciones clasificadas, ya que de esta manera se pudo agrupar y crear las diferentes propuestas de gestión establecidas.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda que se realice un proceso de regulación para todas las granjas porcícolas que estén dentro del área de influencia del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre para que exista una mejor identificación y control en próximas intervenciones.

Se recomienda que las entidades de control sobre esta área empiecen a realizar inspecciones, ya que mediante la información obtenida se conoció que

nunca han tenido intervenciones por parte de ninguna autoridad y, por ende, la falta de conocimiento sobre consideraciones ambientales.

En el caso de la alimentación se recomienda al dueño o encargado de la granja que realice una asesoría profesional con un nutriólogo, el cual ayude a preparar las dietas que favorezcan tanto para el desarrollo del animal como para la menor generación de residuos.

Para los residuos orgánicos provenientes de purines sólidos y líquidos, se recomienda realizar un análisis físico químico a fin de poder caracterizar su composición y de esta manera conocer si su valor nutricional es apto para utilizar como fertilizante de cultivos de consumo humano.

REFERENCIAS

- Altamirano RA. (2012). Estimulación del consumo de alimento en cerdas lactantes mediante el uso de diferentes aditivos. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 25 de noviembre de 2019 de http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Alternativas_Porcina.pdf
- ASPE & Agrocalidad. (2012) Datos Porcícolas. Recuperado el 15 de noviembre de <https://www.aspe.org.ec/index.php/informacion/estadisticas/datos-porcicola-2011>
- ASPE. (2010). Primer censo porcino/2010. Recuperado el 12 de noviembre del 2019 de <https://www.aspe.org.ec/index.php/informacion/estadisticas/censo>
- Barceló C, Pipa MI, Huerga IR. 2007. Problemáticas y oportunidades ambientales de la producción porcina familiar. Recuperado el 20 de noviembre de 2019 de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/85-INTA-Produccion-porcina-familiar.pdf
- Carrero GH. (2005). Manual de Producción Porcícola. Tulúa, Valle del Cauca, Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Recuperado el 28 de noviembre de 2019 de http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Alternativas_Porcina.pdf
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiente(CEPIS). (2000). Método Sencillo de Análisis de Residuos Sólidos. Recuperado el 10 de mayo de 2019, de <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html>
- Cervantes E. 2007. Estrategias para el aprovechamiento de desechos porcinos en la agricultura. Recuperado el 19 de noviembre de 2019 de

<https://www.itson.mx/publicaciones/rlrn/Documents/v3-n1-1-estrategias-para-el-aprovechamiento-de-desechos.pdf>

Código Orgánico del Ambiente. (2017). Ley 0. Recuperado el 12 de julio de 2019 de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Codigo-Organico-del-Ambiente.pdf>

Constitución del Ecuador. (2008). Acuerdo Ministerial N° 076. Recuperado el 14 de julio de 2019 de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/08/ACUERDO-76-REFORMAR.pdf>

DIGESA. (s.f). Crianza de cerdos. Recuperado el 23 de mayo de 2019 de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/crianza%20de%20cerdos1.pdf>

Espejo. D&Sarmiento. (2019) Evaluación del impacto ambiental generado por la actividad pecuaria en el área de influencia directa del aeropuerto internacional mariscal sucre de quito. Recuperado el 14 de noviembre del 2019

FAO (1998). Ganadería de medio ambiente. Recuperado el 12 de julio de 2019 de <http://www.fao.org/ag/esp/revista/9809/spot4.htm>

FAO. (2012). Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar. Recuperado el 12 de agosto de 2019 de <http://www.fao.org/3/a-i2094s.pdf>

FAO. (2014). La innovación en la agricultura familiar. Recuperado el 23 de octubre del 2019 de <http://www.fao.org/publications/sofa/2014/es/>

FAO. (2015). El estado de los mercados de productos básicos agrícolas. Recuperado el 10 de julio de 2019 de <http://www.fao.org/3/a-i5090s.pdf>

Gobierno de Extremadura. (2011). Guía de Buenas Prácticas Ambientales para las explotaciones porcinas en Extremadura. Recuperado el 23 de Octubre de 2019 de http://extremambiente.juntaex.es/files/biblioteca_digital/Guia%20BPA%20Explotaciones%20porcinas.pdf

Godinez, E. (2018). GALLINAZOS: ¿AVES PELIGROSAS PARA, Recuperado el 1 de junio del 2019 de: https://www.researchgate.net/profile/Esteban_Godinez/publication/32

5367178_GALLINAZOS_AVES_PELIGROSAS_PARA_AEROPUERTOS
 _LATINOAMERICANOS/links/5b081c2e0f7e9b1ed7f2e108/GALLINAZO
 S-AVES-PELIGROSAS-PARA-AEROPUERTOS-
 LATINOAMERICANOS.pdf? origin=publication_detail.

González G.(2016). Manejo de residuos sólidos en granjas porcícolas en el estado de Jalisco. Recuperado el 15 de octubre del 2019 de <https://www.porcicultura.com/destacado/Manejo-de-residuos-sólidos-en-granjas-porcícolas>

Halden Ru, Schwab Kj. (2008). Environmental Impact of Industrial Far Animal Production. recuperado el 17 de mayo de 2019 de <https://books.google.com.ec/books?id=ueTeDQAAQBAJ&lpg=PA5&ots=XV53y4SQ4I&dq=Halden%20%26%20Schwab%2C%202008&pg=PA37#v=onepage&q&f=false>

Hernández, E. M. M., Gomez, Y. M., Bello, H. U., & Porra, Á. (2011). Plan De Manejo Ambiental Para Un Proyecto Porcícola. Recuperado el 2 de junio de 2019 de <https://www.yumpu.com/es/document/view/14261923/plan-de-manejo-ambiental-para-un-proyecto-umng>

Juan, M., Juan, C., Luz, Y., Juan, A., Regulaciones, I. Y., Del, A., & Generado, E. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de américa. Recuperado el 2 de junio de 2019 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30223110004>

MAGAP & Agrocalidad. (2012). BUENAS PRACTICAS PORCICOLAS. Recuperado el 30 de septiembre del 2019 de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/GUiA%20PORCiOLA.pdf>

Martínez GRG. (2002). Razas de cerdos. Recuperado el 25 de noviembre de 2019 de http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Alternativas_Porcina.pdf

Montero, M. Hernández, S. Hernández et al. (2015). Alternativas para la producción porcina a pequeña escala. Recuperado el 24 de noviembre

de 2019 de
http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Alternativas_Porcina.pdf

- Mota RD, Ramírez R, Alonso SM, García CA. (2001). Indicadores productivos y reproductivos en regiones porcícolas marginadas de Zapotitlán. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://biblat.unam.mx/es/revista/sociedades-rurales-produccion-y-medio-ambiente/articulo/indicadores-productivos-y-reproductivos-en-regiones-porcicolas-marginadas-de-zapotitlan-distrito-federal>
- PorciEcuador. (2018). Por un futuro productivo e innovador en la producción porcina. Recuperado el 24 de noviembre de 2019 de <https://marketingactivo.com/porciecuador-2018-por-un-futuro-productivo-e-innovador-en-la-produccion-porcina/2018/09/11/>
- Ramírez NR, Alonso SM. (2010). Buenas prácticas de manejo (BPM's) para un modelo de porcicultura artesanal (pro-sustentable y pro-orgánico).. Recuperado el 26 de noviembre de 2019 de <https://es.scribd.com/document/137115044/Porcicultura-Bueno>
- Rivera J, Losada H, Cortés J, Grande D, Vieyra J, Castillo A, González R. (2007). Cerdos de traspatio como estrategia para aliviar pobreza en dos municipios conurbados al oriente de la Ciudad de México. Recuperado el 27 de noviembre de 2019 de <http://www.lrrd.org/lrrd19/7/rive19096.htm>
- Rivero I. (2019). España está anegada de excrementos de cerdo. Recuperado el 30 de octubre del 2019 de <https://www.vice.com/es/article/9kedvz/purines-de-cerdo-contaminacion-espana-uncaged>
- Rodríguez D, Anchieri D, Tomassino H, Vitale R, Moreira R, Castro C. 2002. Tratamiento de residuos sólidos orgánicos domiciliarios para la alimentación de cerdos. Montevideo, Uruguay: Facultad de Veterinaria. http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_
- SAGARPA & SENAICO (2016). Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción Porcícola. Recuperado el 12 de diciembre del 2019 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/215051/Manual_de_Bu

enas_Prcticas_Pecuarias_en_la_Producci_n_de_Granjas_Porc_colas_
WEB_25_04.pdf

- Scholten, M. C. T., de Boer, I. J. M., Gremmen, H. G. J., & Lokhorst, C. (2013). livestock Farming with Care: towards sustainable production of animal-source food. *NJAS Wageningen Journal of Life Sciences*, 66, 3-5. Recuperado el 25 de mayo de 2019 de <https://doi.org/10.1016/j.njas.2013.05.009>
- Secretaria de Ambiente. (s.f). Permisos Ambientales. Recuperado el 05 de diciembre del 2019 de <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/permisos-ambientales2>
- TRAMA. (2004). Guía de técnicas de gestión ambiental de residuos agrarios. Recuperado el 24 de octubre de 2019 de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/6584/Gu%20a_residuos_agrarios_ESP.pdf?sequence=1
- Valenzuela M. (2017). Manejo de residuos sólidos en granjas porcícolas. Recuperado el 15 de octubre del 2019 de <https://www.porcicultura.com/destacado/Manejo-de-residuos-sólidos-en-granjas-porcícolas>
- Vicari MP. 2012. Efluentes en producción porcina en Argentina: generación, impacto ambiental y posibles. Recuperado el 14 de noviembre de 2019 de <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/efluentes-produccion-porcina-argentina.pdf>

ANEXOS

Anexo 1.

Ubicación de las granjas 1,2,3,4,5,6,7 y 8 dentro del Área de Influencia del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre.



Anexo 4.

Formato de entrevista expuesto a los encargados de las granjas.

# Granja visitada:					
Fecha:			Hora:		
Nombre de la Granja:		Dirección:		Coordenadas:	
				Sistema:	
Nombre del informante: Lidia Pilapanta			Función: Dueña		
Telf:			E-mail:		
Disponibilidad de agua	Todos los días.	4 veces por semana.		2 veces por semana o menos.	
Combustible utilizado:		Tanque de gas.		Madera.	
Carbon.		Gasolina.		Otros.	
Corrales de cemento(área)			Corrales de tierra(área)		
Con cama.	Si	No	Con cama.	Si	No
Sin cama.	Si	No	Sin Cama.	Si	No
Número de cerdos en la granja:					
Categoría eterias	N° Animales		UPOAS(Unidades Porcinas Adultas)		
Verracos(1)					
Cerdo de engorde(0.8)					
Madre(0.8)					
Chanchilla(0.6)					
Levante(0.6)	52				
Lechón(0.1)					
No. UPOAS					
Tipos de Alimento:					
.....					
.....					
.....					
.....					
Cantidad de alimento utilizado:					
.....					
.....					
Manejo Integral de residuos.					
Los residuos generados en la granja son separados por tipo.	Si	No	Observaciones.....		
				
				
				
Los residuos son depositados en fundas o recipientes impermeables.	Si	No	Observaciones.....		
				
				
				

Anexo 5.

	Granja# 1	Granja#2	Granja#3	Granja#4	Granja#5	Granja#6	Granja#7	Granja#8
Nombre de la granja			Lidia Pilapanta	Lidia Pilapanta	Lidia Pilapanta			
Nombre del informante	Santiago Guaita	Eduardo Guatita	Juana Morales	Rosalía Morales	Lidia Pilapanta	Beatriz Llamatumbi	Claudia Llamatumbi	Iván Cahuatijo
Función en la granja	Dueño	Dueño	Dueña	Dueña	Dueña	Dueña	Dueña	Dueño
Coordenadas	0°9'34.81"S 78°20'53.20"O	0° 9'34.80"S 78°20'53.20"O	0°09'47.9"S 78°18'20.9"W	0°09'46.5"S 78°18'21.2"W	0°09'47.4"S 78°18'20.9"W	0°10'37.5"S 78°19'40.2"W	0°10'36.7"S 78°19'39.2"W	0° 9'34.80"S 78°20'53.20"O
Dirección	Santa Rosa de	Santa Rosa de Palermo,	La cocha, calle	La cocha, calle	La cocha, calle	San Carlos, Yaruqui	San Carlos,	San José, Yaruqui

	Palermo, Puembo	Puembo	Manuela Cañizares, Yaruqui	Manuela Cañizares, Yaruqui	Manuela Cañizares, Yaruqui		Yaruqui	
Teléfono	5939929 15832			5939697511 19				2778275
E-mail	<u>santiago</u> <u>_11@hotmail.com</u>							
Disponibilidad de agua	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Todos los días
Combustible utilizado	Tanque de gas incubadora(3 tanques/15días)	Tanque de gas incubadora(3 tanques/15días)	No	No	No	Tanque de gas incubadora(1 tanque/8días)	No	No
Corrales	Corrales de cemento	Corrales de cemento (sin cama)	Corrales sin cama	Corrales sin cama	Corrales sin cama	2 Corrales con Cama	Corrales de cemento y	Corrales de cemento

	(sin cama)						de Tierra	
Área de los corrales	20m*3m	20m*4m	15m*7m	10m*7m	15m*4m	17m*2,5m	8m*2m y 5m*2m	8m*3m
Numero de cerdos en la granja	16	27	9	32	52	34	6	3

Unidad porcinas Adultas	11 UPOAS	13 UPOAS	5 UPOAS	19 UPOAS	30 UPOAS	8 UPOAS	3 UPOAS	2 UPOAS
Tipos de Alimento	Balanceado de engorde Balanceado de crecimiento Semita Galletas-Morochillo Residuos Orgánicos(casa)	Cascara de verde cocinada Cascara de papa cocinada Semita Galleta-Morochillo Residuos Orgánicos(casa)	Pro cerdos Pronaca Pecutrin Plátano Verde Semita Salchicha Palmito Residuos Orgánicos(casa)	Pro cerdos Pronaca Pecutrin Afrecho de cerveza Chifles Plátano Verde Semita Palmito Residuos Orgánicos(casa)	Pro cerdos Pronaca Pecutrin Plátano Verde Semita Salchicha Palmito Residuos Orgánicos(casa)	Balanceado Crecimiento Balanceado de Gestación Balanceado de Lactancia Pre mezcla(morochillo, afrecho, cebada) Plátano Verde Zucchini Residuos Orgánicos(casa)	Harina de maíz Harina de afrechillo Balanceado de crecimiento Harina de morochillo Alfalfa Césped Maíz Residuos orgánicos (casa)	Balanceado de crecimiento Semita Chifles Muyuelo(cebada) Residuos Orgánicos (casa)

Cantidad de alimento	2 libras de balanceado de engorde para madres y verracos 1 lb de balanceado de crecimiento para Chanchillas y levantes 1 lb Mezcla de semita galleta-morochillo y orgánicos para cada grupo	Madres, Cerdo de engorde, verracos 3 lb de la mezcla Chanchilla, Levante y Lechón 2 lb de la mezcla	1lb Pro Cerdos para 4 levante 2 lb semita para 4 levante 6lb Pecutrin,plata no, salchicha R.O para 4 levantes	1lb Pro Cerdos para 4 levante 2 lb semita para 4 levante 6lb Pecutrin,plata no, salchicha R.O para 4 levantes	1lb Pro Cerdos para 4 levante 2 lb semita para 4 levante 6lb Pecutrin,plata no, salchicha R.O para 4 levantes	3 kg(gestación o Lactancia) diaria para cada madre 2 kg mezcla de todo cada madre 3 Kg balanceado de crecimiento a 4 Levante y 1.5 kg de la mezcla	20lb de todo para 4 levante adicional se los suelta para que coman el césped del lugar	2lb de toda la mezcla cada uno comen 2 veces al día
Los	No(solo	No(solo	No	No	No	No	No	No

residuos se separan en la fuente.	botellas)	botellas)						
Los residuos se depositan en fundas	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Los residuos no peligrosos son entregados a gestores ambientales	No(Las botellas son vendidas a recicladores)	No(Las botellas son vendidas a recicladores)	No	No	No	No	No	No

autorizados.								
Los residuos peligrosos son entregados a gestores ambientales autorizados.	No	No	No(Al momento de desechar en la basura se coloca en una botella)	No	No	No	No	No
Cuenta con un área específica para el almacenamiento	No	No(la basura se entrega al camión de la basura cada 8 días)	No(la basura se entrega al camión de la basura cada 8 días)	No	No	No	Si	No

temporal de los residuos.								
Se lleva un registro de las cantidades y tipo de los residuos	No	No	No	No	No	No	No	No
Disposición final de residuos orgánicos	Compostaje (ciertos desechos para alimentación	Cerdos	Cerdos y Cultivos	Cerdos	No			

	de los cerdos)	de los cerdos)	de los cerdos)	de los cerdos)				
Periodicidad en la limpieza de los corrales	1 vez por día	2 vez por día	2 veces por día	1 vez por día	2 vez por día	3 vez por día	1 vez por día	1 vez al día
Sistema de limpieza utilizado en los corrales	Canales de cemento con tubos de PVC	Canales de cemento con tubos de PVC	Canales de cemento con tubos de PVC	Canales de cemento con tubos de PVC	Canales de cemento con tubos de PVC	Canales de cemento con tubos de PVC	Canales de cemento con tubos de PVC	Canales de cemento con tubos de PVC
Disposición final de Purines líquidos y sólidos.	Cultivos y quebrada(líquido) y Compostaje(sólidos)	Cultivos y quebrada(líquido) y Compostaje(sólidos)	Quebrada(líquido) y Compostaje(sólidos)	Quebrada(líquido) y Compostaje(sólidos)	Quebrada	Los purines líquidos van a la quebrada y los sólidos son	Los purines líquidos caen hacia la quebrada quedando en los cultivos, los	Los purines se utilizan en los cultivos

<p>Ha recibido capacitaciones sobre gestión de residuos por parte de alguna entidad.</p>	<p>No</p>	<p>No</p>	<p>No</p>	<p>No</p>	<p>No(Ciertas capacitaciones por parte de Agrocalidad pero acerca de crianza no de gestión de residuos)</p>	<p>No</p>	<p>No</p>	<p>No</p>
<p>Observaciones Generales</p>	<p>Granja con poco tiempo de uso, Existe un pozo donde se va la gran mayoría de los purines líquidos, los</p>	<p>En esta granja la alimentación se realiza en gran parte con productos orgánicos por lo que existe</p>	<p>Ya no se utiliza la labaza para alimentar a los cerdos, se utiliza salchichas en su alimentación.</p>		<p>No se tiene un constante monitoreo de los cerdos, ya que pueden llegar a golpearse entre ellos mismos hasta</p>	<p>En este criadero se realiza más la crianza de madres para posteriormente la comercialización de las</p>		

	animales se venden en pie. En caso de lesiones de animales son sacrificados en el instante.	una gran presencia de moscas, se utilizó cama para 1 madre a base de paja, de igual manera los cerdos si presentan alguna lesión son sacrificados.			morir. Además todos los residuos son tirados hacia la quebrada.	crías		
--	---	--	--	--	--	-------	--	--

Anexo 6.

Recolección y Homogeneización de residuos.



Anexo 7.

Proceso de cuarteo.



Anexo 8.

Separación de fracciones de residuos



Anexo 9.

Peso de las fracciones de residuos sólidos utilizando una balanza electrónica portátil.



Anexo 10.

Recolección del excremento con la ayuda de una pala y un balde.



Anexo 11.

Peso del excremento utilizando una balanza electrónica portátil.



Anexo 12.

Proceso de entrevista a representante en una granja porcícola.



Anexo 13.

Socialización de la propuesta del manual de residuos.



