



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN
AMBIENTAL**

TESIS

**“CUANTIFICACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS ORGÁNICOS DE LA CRIANZA DE PORCINOS,
PARA PROCESO DE VALORACIÓN EN LA FACULTAD
DE AGRONOMÍA. SAN JUAN. 2019”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

ORIANA JUNETH DIAZ MURAYARI

ASESOR:

Ing. OCTAVIO DELGADO VASQUEZ, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2022



UNAP

**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
GESTIÓN AMBIENTAL**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 099-CGYT-FA-UNAP-2022.

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 20 días del mes de octubre del 2022, a horas 04:30pm. se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“CUANTIFICACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS DE LA CRIANZA DE PORCINOS, PARA PROCESO DE VALORACIÓN EN LA FACULTAD DE AGRONOMÍA. SAN JUAN. 2019”**, aprobado con Resolución Decanal No. 056-CGYT-FA-UNAP-2019, presentado por la Bachiller: **ORIANA JUNETH DIAZ MURAYARI**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO (A) EN GESTIÓN AMBIENTAL**, que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **No. 0107-CGYT-FA-UNAP-2022**, está integrado por:

- | | |
|---------------------------------|------------|
| Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr. | Presidente |
| Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr. | Miembro |
| Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr. | Miembro |

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

SATISFACTORIA MENTE

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido: APROBADA con la calificación BUENA

Estando la Bachiller APTA para obtener el Título Profesional de INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Siendo las 6.15pm, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.


Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
Presidente


Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.
Miembro


Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro


Ing. OCTAVIO DELGADO VASQUEZ, Dr.
Asesor

**JURADO Y ASESOR
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 20 de octubre del 2022, por el Jurado Ad-Hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la Facultad de Agronomía, para optar el título profesional de:

INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL



**Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
Presidente**



**Ing. JULIO PINEDO JIMÉNEZ, Dr.
Miembro**



**Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro**



**Ing. OCTAVIO DELGADO VASQUEZ, M.Sc.
Asesor**



**Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, M.Sc.
Decano**

DEDICATORIA

A **Dios**, por haberme dado la vida, la voluntad y la oportunidad de poder estudiar.

A mi **madre**, por estar siempre conmigo cuando más la necesito, en los buenos y malos momentos, por mostrarme en cada momento su apoyo incondicional y el interés para que estudie y me desarrolle completamente en todos los aspectos, ya que es para mí la base fundamental de mi vida pues ella me ha sabido guiar, levantar y sostenerme en el camino y poniéndome antes de sus compromisos personales, gracias por mostrarme que todo lo que me proponga lo puedo lograr, que con un poco de esfuerzo nada es imposible, sin importar el tiempo y el espacio.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, a la facultad de Agronomía y a la Escuela de Formación Profesional de Gestión Ambiental por los conocimientos brindados en nuestra carrera universitaria, la cual pondremos en práctica en beneficio de nuestro País y de nuestra Región.

A mi asesor Ing. Octavio Delgado Vásquez, por su valioso aporte en la revisión del trabajo.

A mi madre, hermanos y familiares por todo el apoyo brindado en los años de estudios, de mi vida y carrera profesional.

ÍNDICE

Página

PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Bases teóricas	5
1.2.1. Las excretas porcinas como materia prima para procesos de reciclaje utilizados en actividades agropecuarias.....	5
1.2.2. Caracterización de excretas porcinas	6
1.2.3. Factores que afectan la cantidad y calidad de las excretas	8
1.2.4. Clasificación de las excretas y sus características nutricionales	9
1.2.5. Composición de las excretas	11
1.2.6. Pérdida de nutrientes de las excretas.....	14
1.2.7. Alternativas de manejo de residuos en granjas porcinas.	15
1.2.8. Marco legal.....	16
1.3. Definición de términos básicos.....	20
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	23
2.1. Formulación de la hipótesis	23
2.2. Variables y su operacionalización	23
2.2.1. Definición de las variables	23
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	24
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	25
3.1. Tipo y diseño	25
3.1.1. Tipo de investigación.....	25
3.1.2. Diseño de la investigación	25
3.2. Diseño muestral.....	25

3.2.1. Población de estudio	25
3.2.2. Tamaño de la población de estudio	26
3.2.3. Muestreo	26
3.2.4. Criterios de selección.....	26
3.3. Procedimientos de recolección de datos	26
3.3.1. Acceso a la Información	27
3.3.2. Ubicación del estudio.....	28
3.3.3. Selección de las zonas de intervención	28
3.3.4. Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.4. Procesamiento y análisis de los datos	29
3.5. Aspectos éticos.....	29
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	30
4.1. Población de animales existentes y sus necesidades alimenticias.....	30
4.2. Cuantificación de la generación de excretas animal/día.....	34
4.3. Cuantificación de la generación de lixiviados por día	37
4.4. Generación total de excretas del sistema de crianza.	40
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	41
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	43
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES	44
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACION	45
ANEXOS	49
Anexo 1. Ubicación del taller de enseñanza e investigación porcina	50
Anexo 2. Panel fotográfico.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Pabellón 01.....	30
Figura 2. Pabellón 02.....	31
Figura 3. Pabellón 03 - Maternidad.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1. Pabellón 01 – Gorrinos 1	30
Tabla 2. Pabellón 02 – Gorrinos 2	31
Tabla 3. Pabellón 03 - Maternidad	32
Tabla 4. Detalle de la población de animales registrados	33
Tabla 5. Cuantificación de la generación de excretas en kg. Pabellón N° 01- Gorrinos 1	34
Tabla 6. Proyección de la generación per cápita. Pabellón N° 01	35
Tabla 7. Cuantificación de la generación de excretas en kg. Pabellón N° 02- Gorrinos 2	36
Tabla 8. Proyección de la generación per cápita. Pabellón N° 02.	37
Tabla 9. Uso de agua para la limpieza del Pabellón N° 01.....	38
Tabla 10. Uso de agua para la limpieza del Pabellón N° 02.....	38
Tabla 11. Generación de lixiviados	39
Tabla 12. Resumen generación de excretas en kg.	40

RESUMEN

El presente trabajo de tesis tuvo por objetivo cuantificar la generación de residuos sólidos orgánicos (porcinaza) generadas en el proyecto de enseñanza e investigación porcina de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (FA-UNAP), a fin de implementar procesos de valoración dentro del proyecto, evaluando una población total de 80 porcinos. La información se recopiló desde la fuente primaria que comprendió datos registrados de la evaluación de todos los corrales del proyecto, así mismo, incluyó la participación de trabajadores del proyecto y un grupo de 6 estudiantes de la carrera de ingeniería en gestión ambiental. Al término de la evaluación se encontró que el nivel de alimento que consumen los porcinos dentro del proyecto es de 130 kg/día, y en cuanto a generación per cápita animal por día para cada corral; en el caso del corral N° 01 se obtuvo una media de 0.302 kg/animal/día, obteniéndose una generación de 0.0054 Tm/día, 0.1620 Tm/mes y 1.9710 Tm/año; seguido por el corral N° 02 con una generación per cápita de 1.0393 kg/animal/día, con una generación de 0.0644 Tm/día, 1.9320 Tm/mes y 23.1840 Tm/año; así mismo, con respecto a la generación de lixiviados producto de la limpieza de los corrales luego del juntado de excretas se determinó una generación de 776 Lt/día con una proyección a 23,280 Lt/mes y 283,240 Lt/año.

Palabras clave: Residuos sólidos, porcino, porcinaza, crianza, valoración.

ABSTRACT

The objective of this thesis work was to quantify the generation of organic solid waste (swine manure) generated in the swine teaching and research project of the Faculty of Agronomy of the National University of the Peruvian Amazon (FA-UNAP), in order to implement assessment processes within the pig project, evaluating a total population of 80 pigs. The information was collected from the primary source that included data collected from the evaluation of all the project pens, likewise, it included the participation of workers from the project and a group of 6 students from the engineering career in environmental management. At the end of the evaluation, it was found that the level of food consumed by the pigs within the project is 130 kg/day, and in terms of generation per capita animal per day for each pen; in the case of corral No. 01, an average of 0.302 kg/animal/day was obtained, obtaining a generation of 0.0054 Tm/day, 0.1620 Tm/month and 1.9710 Tm/year; followed by corral No. 02 with a per capita generation of 1.0393 kg/animal/day, with a generation of 0.0644 Tm/day, 1.9320 Tm/month and 23.1840 Tm/year; likewise, with respect to the generation of leachate product of the cleaning of the pens after the collection of excreta, a generation of 776 Lt/day was determined with a projection of 23,280 Lt/month and 283,240 Lt/year.

Keywords: Solid waste, Porcine, Pig manure, Breeding, Valuation.

INTRODUCCIÓN

El cerdo se cría en casi todo el mundo, con la finalidad de obtener alimento cárnico, por sus buenas características nutricionales y por su buen sabor, crecen y maduran con rapidez y se orienta fundamentalmente a la producción de carne, la cual es de gran valor nutritivo, siendo fuente de proteína (en 100 gr. de carne se puede encontrar hasta un 52% de proteínas), vitaminas del complejo B y minerales (hierro, fósforo y zinc), la carne puede ser consumida fresca o procesada (embutidos).

La Facultad de Agronomía, cuenta con proyectos para la enseñanza y aprendizaje de sus estudiantes dentro de los cuales buscan reforzar las capacidades teóricas aprendidas en aula y el aspecto de investigación académico en cada asignatura que desarrollan de su plan de estudios.

Es así, que el proyecto de enseñanza e investigación porcina de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana - UNAP, cumple las funciones antes indicadas en el desarrollo de capacidades de la asignatura de crianza de porcinos, donde los estudiantes ponen en práctica su conocimiento, desarrollan sus habilidades y destrezas en esta especie animal; dentro de los recursos generados en la crianza de porcinos se da la generación de excretas, residuo que no es aprovechado para generar un valor agregado en beneficio dentro del Fundo UNAP, pudiendo ser por la falta de información para su aprovechamiento, la inexistencia de datos que permitan conocer su generación actual en el proyecto de crianza o de alternativas para su aprovechamiento ya sea dentro o fuera del proyecto, por lo que, se hace necesario investigar su potencialidad como materia prima inicial para otros procesos.

Se observa que uno de los principales problemas en el proyecto de crianza de porcinos es el referido al manejo de las excretas, dado que este no cuenta con un desagüe adecuado para su evacuación y disposición final generando problemas al ambiente y a la salud de las poblaciones aledañas al terminar contaminando los

cuerpos de agua cercanos al proyecto y ocasionando problemas sanitarios a la población; así mismo, la acumulación de excretas producidas viene provocando un aumento en los niveles de nitrógeno y fósforo que se aportan al suelo, lo que supone un exceso de dichos elementos sobre las necesidades de las plantas. Al mismo tiempo, se tiene un aumento en las emisiones de amoníaco al medio ambiente lo que origina mal olor esto como resultado del mal manejo o, en algunos casos nulos, de los residuos generados.

Resaltando la importancia de conceptualizar la excreta, qué factores afectan la cantidad y calidad de la misma, para de aquí, clasificarla y conocer sus características nutricionales; previendo su impacto negativo al medio ambiente y/o considerar al residuo como una oportunidad de generar otros productos que sean beneficiosos para otras actividades; brindando manejo y tratamiento a la misma y con el objetivo de cuantificar la generación de residuos sólidos orgánicos (porcinaza) en el proceso de crianza de porcinos, para implementar procesos de valoración; en la Facultad de Agronomía se planteó el siguiente problema de investigación: ¿La cuantificación de la generación de los residuos sólidos orgánicos (porcinaza) generados de la crianza de porcinos, permite implementar procesos de valoración en la Facultad de Agronomía?

De acuerdo al problema se plantea como objetivo general de este trabajo, cuantificar la generación de residuos sólidos orgánicos (excretas) en el proceso de crianza de porcinos para implementar procesos de valoración futuros en la Facultad de Agronomía, y como objetivos específicos, los siguientes:

- Cuantificar la población de animales existentes y sus necesidades alimenticias.
- Cuantificar la generación de excretas animal/día.
- Cuantificar la generación de lixiviados por día.
- Determinar la generación total del sistema de crianza.

El presente trabajo de investigación, permitirá obtener una información real de la generación de excretas que se dan dentro del sistema de crianza del proyecto Porcinos de la Facultad de Agronomía, en base a esta se puede implementar procesos de valoración de residuos en base a lo establecido en el decreto legislativo 1278, ley de gestión integral de residuos sólidos, que determina como prioridad la valoración en el centro de generación de aquellos residuos aprovechables; con esto se podrá implementar centros de transformación como compost, biol, etc.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En 2017, **Cadillo y Moreno (1)** en su trabajo de investigación sobre el uso del estiércol sólido porcino como abono orgánico para una porcicultura sustentable, tuvo como objetivo evaluar las bondades del estiércol sólido porcino como abono orgánico medido a través del rendimiento forrajeo, valor nutricional de la planta, propiedades fisicoquímicas del suelo post cosecha, costo de producción, obteniendo los mejores resultados en el tratamiento T3 (estiércol sólido porcino) con 10.5 % de proteína cruda, 1.6 % grasa, 25.4% de fibra cruda y 54.8 % fibra detergente neutra en comparación a los demás tratamientos en estudio.

En 2016, **Soriano (2)** desarrolló la investigación “Tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces”, que tuvo como objetivo determinar el tiempo y calidad del compost posterior a la aplicación de 03 dosis de microorganismos eficaces en la planta de tratamiento de residuos sólidos “Centro Ecoturístico de Protección Ambiental Santa Cruz” – CEPASC en la provincia de Concepción, observándose que para el proceso de compostaje se evaluó factores determinantes tales como una relación C / N de 33 / 1, humedad de 30 – 40 %, un volteo semanal, obteniendo en 43 días un compost maduro; la temperatura alcanzó niveles de 26° a 52° C, se encontró que todos los tratamientos presentaron una fase termófila normal (mayor a 40°).

En 2010, **León (3)** en su investigación sobre “Alternativas para la utilización del estiércol porcino en la agricultura” tuvo como objetivo obtener a partir del estiércol sólido porcino y residuos de cosechas un compost de buena calidad y evaluar su empleo como abono orgánico, determinándose los efectos positivos sobre la efectividad del suelo de las variantes de compost del residuo porcino, ya que el pH cambia de la categoría de ligeramente ácido a neutro en todas las

variantes analizadas y el trabajo concluyó que los estudios realizados para la utilización del estiércol sólido porcino demuestran que es factible obtener un compost de buena calidad, así como también obtuvo mejoras en las características químicas y físicas del suelo con efectos similares a otros compost.

En el año 2010, el Instituto de Investigaciones **Porcinas de la Habana-Cuba (4)** desarrolló una investigación para realizar 2 ciclos de crianza desde el punto de vista físico y químico: materia orgánica, nitrógeno total, fósforo total, relación C/N, pH y temperatura. Las muestras se tomaron en condiciones asépticas. La investigación determinó que este residuo sólido presenta un contenido relativamente alto de materia orgánica oxidable, con pH cercano al neutro y valores de temperatura que se encuentra en el rango termofílico y el trabajo concluyó que la composta procedente del sistema de cama profunda para la ceba de cerdos, del instituto de Investigaciones, constituyen una fuente potencial de nutrientes para ser aplicadas en la agricultura como fertilizante orgánico y no representa riesgos desde el punto de vista microbiológico.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Las excretas porcinas como materia prima para procesos de reciclaje utilizados en actividades agropecuarias.

Según **Salazar (5)**, para intentar una mejora en el manejo y utilización de las excretas es necesario que se conozca con más precisión lo que son. Un modo simple de lograrlo, es sabiendo dónde, cuánto, cómo y a partir de qué se origina. Hay dos formas de cómo se pueden considerar las excretas: Como desecho de la alimentación de los animales sin pensar en ningún tipo de tratamiento, o bien como materia para reciclaje.

Como desecho de los animales, su origen está en los alimentos que se proporcionan a los animales, de los cuales el organismo toma los nutrientes necesarios para su mantenimiento, producción y reproducción; se le agregan elementos de la digestión no utilizados por el metabolismo, los cuales ya mezclados se expulsan fuera del mismo y dan como resultado las heces y orina.

Como materia prima para procesos de reciclaje, tiene como origen las heces y orines recién expulsados, los cuales están constituidos por el sobrante del alimento ya digerido pero no utilizado por el organismo, aparte se le suman desperdicios como camas, residuos de comida o material añadido de forma deliberada para aumentar la materia seca y así asegurar satisfactoriamente su manejo durante el almacenamiento y transporte, viéndose afectado por el tipo de alimento y por el organismo en el cual se ha formado.

Este último concepto nos lleva a profundizar más en el tema de las características nutritivas de las excretas y como repercuten algunos factores en su composición, impactando de forma positiva en implementación de alternativas para mejoras o impactando de manera negativa, deteriorando el entorno debido a su poder contaminante.

1.2.2. Caracterización de excretas porcinas

Maisonave (6) caracteriza a las excretas animales en su composición química y física, como una consecuencia de la funcionalidad del sistema digestivo de cada especie. En el caso del cerdo, por ser un animal monogástrico que posee un solo estómago, una de las principales funciones de este órgano es la descomposición de las proteínas en

aminoácidos que son absorbidos por el intestino delgado junto con grasas, almidones y azúcares. Las excretas, como combinación de bosta y orina, se distribuyen en proporciones aproximadas de 60 % heces sólidas y 40 % orina.

La base de la ración que consumen los animales depende de la edad, sexo y peso del animal como también del estado reproductivo en el caso de las hembras. Los cinco componentes de la ración son la energía, proteína, minerales, vitaminas y agua. El maíz y el sorgo suelen utilizarse como fuente primaria de carbohidratos mientras la harina de soja provee proteína. **Maisonnave (6).**

Mientras los niveles de energía se mantienen a niveles estables la proteína bruta va variando con el crecimiento del cerdo, mostrando contenidos de proteína cruda promedio de 20 % en recría y hasta un 15 % en promedio de la fase de engorde. “Estos niveles son muy importantes ya que la proteína es la mayor fuente de nitrógeno y azufre en las heces” **Hamilton (7).**

La producción diaria de excretas frescas de cerdos en sus distintos estados de crecimiento y desarrollo, está ajustada a sus dietas a medida que crecen y se ve reflejado en la composición de las excretas que producen. El término excretas se refiere a la combinación de la orina líquida y la bosta sólida producida por los cerdos, donde los valores de producción de excretas frescas, y sus características constitutivas, son la mejor fuente de información para planificar y diseñar una granja porcina. **Maisonnave (6).**

1.2.3. Factores que afectan la cantidad y calidad de las excretas

Domínguez (8), sostiene que es importante tener en cuenta que la cantidad producida de excretas varía básicamente por los factores ligados al alimento y el animal (etapa fisiológica), y ligados a las instalaciones (diseño y equipo). De la misma forma es imprescindible conocer los factores que afectan directamente su composición (calidad), dichos factores son los siguientes. **Salazar (5)** y **Mariscal (9)**.

- El alimento: Cantidad, composición, calidad (sistema de formulación), estado (vida de anaquel y almacenamiento).
- El animal: Estado de salud, edad, etapa fisiológica.
- Manejo e instalaciones: Manejo de los animales y condiciones bajo las cuales se produce el estiércol, duración y condiciones de almacenamiento, tipo de instalaciones (piso sólido; piso de rejilla, etc.).

Los dos primeros factores influyen directamente sobre la cantidad y composición química de las excretas, ya que el animal no utiliza todos los nutrientes contenidos en el alimento; la cantidad que absorbe el animal depende de la composición nutritiva del alimento y de la capacidad del animal por fijar (depositar) los diferentes nutrimentos, principalmente el nitrógeno y el fósforo. **Dourmand (10)**. Por lo que la composición química y por lo tanto el poder contaminante de las excretas es muy variable y depende básicamente de la calidad del alimento, del programa de alimentación y de la capacidad productiva de los cerdos de una granja. Por su parte, los factores ligados a las instalaciones afectan principalmente el contenido de agua de las excretas, así como la emanación de gases. **Domínguez et al (8)**. Es tal la cantidad de variables, que parecería difícil saber cuál es la composición del estiércol;

sin embargo, como el tipo de explotación que predomina actualmente es intensivo, se cuentan con grandes cantidades de cerdos de la misma edad, actividad productiva y sexo, que además están consumiendo los mismos tipos de alimentos, elaborados con las mismas materias primas y alimentados con los mismos programas, lo cual hace más sencilla la determinación de la composición del estiércol. **Salazar (5) y Dourmand (10).**

1.2.4. Clasificación de las excretas y sus características nutricionales

Los principales ingredientes de los residuos de una granja son las excretas (heces y orina), agua con excreta, alimento desperdiciado, suelo y otros elementos por lo que, de acuerdo a su forma física se clasifican, según **Domínguez et al (8)** en:

Sólidos: Que son de forma pastosa, color café oscuro y en promedio con un 60 % de humedad (excreta fresca y sin mucha presencia de orina), considerando en una granja porcina las de mayor volumen debido al gran número de animales, ya que se contabiliza la excreta de las casetas de destete, crecimiento, desarrollo y engorda, sumando la excreta del área de reproductoras (gestación y maternidad), donde la característica del residuo es que es más fibrosa, con menor porcentaje de humedad. **Domínguez et al (8).**

Semisólidos: Es la proporción de 50% sólido (excreta fresca del recto) y 50% orina, considerando una buena fuente de nutrientes y de metabolitos, aunque por su forma es complicado de manejar, existen metodologías. Las excretas porcinas como materia prima para procesos de reciclaje se pueden obtener de diferentes etapas productivas. **Domínguez et al (8).**

Líquidos: Donde el mayor porcentaje lo representa el agua que se mezcla con las excretas de acuerdo al tipo de sistema de lavado que se implementa en la granja porcina, de igual forma se conocen alternativas de manejo, la fuente de este tipo de residuo es basto, ya que puede ser de cualquier área productiva dentro de la misma granja. **(11)**.

Los residuos sólidos son los que permanecen por más tiempo dentro de las instalaciones de la granja y son los que tardan más en degradarse por la materia sólida que contienen y se clasifican según **Domínguez et al (8)** en:

- Orgánicos: representando el 90%, compuesto de microorganismos (no patógenos y patógenos), los cuales pueden beneficiar o perjudicar al residuo, con tratamiento y sin tratamiento, respectivamente. Además, contienen enzimas y aminoácidos, y tanto los microorganismos como estos últimos, son consideradas como materia prima para procesos de reciclaje utilizados en actividades agropecuarias.
- Inorgánicos: representan el 10% de algunos metales (arsénico, cobre, boro, etc.) y materia inerte (cenizas), que sin tratamiento de estos residuos se acumulan, afectando a cuerpos de agua, suelo y aire.

De acuerdo a **Gómez et al (12)**, el residuo sólido se encuentra en tres estados diferentes: fresco, maduro y viejo:

- Residuo fresco: es el que acaba de eliminar los animales, tiene una consistencia pastosa, olor fuerte, y es de color marrón, variando estas características de acuerdo con la dieta del animal, conteniendo 18.1 % de proteína.
- Residuo maduro: tiene de 10 a 18 días de haber sido excretado por los animales, su consistencia es semipastosa, de color café oscuro

o pardo, su olor es menos fuerte que el residuo fresco y el pH varía entre 7 y 8. Con pérdida de nitrógeno en forma de amoníaco. El grado de humedad disminuye por lo que se facilita su manejo para someterlo a un proceso de reciclado.

- Residuo viejo: tiene más de 20 días de haber sido excretado por los animales, es de consistencia dura y se desmorona al apretarlo con la mano. Tiene menor concentración de proteína (14.3%) por la pérdida de nitrógeno, su pH es variable y contiene pocos nutrimentos.

En cualquier aspecto físico, forma y estados, las excretas pueden generar residuos gaseosos (amoníaco, sulfuro de hidrógeno, metano y bióxido de carbono) representando riesgos directos de salud a los trabajadores y a los mismos cerdos de la explotación. **Domínguez et al (8)**.

1.2.5. Composición de las excretas

- Excretas sólidas: de acuerdo a la forma, las excretas sólidas son las más abundantes, el sistema de extracción influye en la consistencia de estas, y es que, el modo recomendable para conservar esta forma de las excretas y la mayor cantidad de los nutrientes, es el barrido o paleado manual y acarreo mecánico. Siendo importante determinar o analizar las características nutritivas de las excretas. Sea cual sea el nivel de tecnificación de una granja, los cerdos no utilizan el 100 % de los nutrimentos consumidos, en proporción se excreta del 45 al 60% de Nitrógeno, de 50 a 80 % del calcio y fósforo, y de 70 a 95 % del potasio, sodio, magnesio, cobre, zinc, manganeso y hierro. **Domínguez et al (8)**. Que sin ningún tratamiento “son considerados

un problema ambiental y sanitario para los mismos animales y humanos, dado su potencial contaminante”. **Castellanos et al (13)**.

Pero también se considera al residuo una fuente potencial de nutrientes para implementar estrategias de reutilización y reducir el impacto de estos nutrimentos sobre la contaminación de los cuerpos receptores.

Según **Rotz (14)**, dos son los elementos principales a considerar en las excretas sólidas frescas, como lo es el Nitrógeno (N) y Fosforo (P). Desde que el animal ingiere alimento, hasta como es excretado. El N es un elemento esencial en la producción animal, interviniendo en el crecimiento y desarrollo del mismo y más aún este nutrimento es indispensable para la mayoría de las plantas o cultivos forrajeros, la mayoría de este nutriente es excretado en el estiércol, siendo esto último relevante para la agricultura, convirtiéndose en problema cuando grandes cantidades de N saturan el suelo y contribuyen a la degradación del ambiente.

Según **Shimada (15)**, el P en el animal actúa en el sistema óseo, siendo parte esencial en moléculas, ácidos nucleicos, fosfoproteínas, coenzimas y ligadura de gran contenido energético, los cerdos solo pueden digerir de forma natural un tercio del fosforo contenido en las plantas; el resto lo excretan en las heces, esto contribuye de forma significativa al aumento de la carga contaminante de las deyecciones porcinas. **Kim & Lei (16)**.

Por su alto contenido nutrimental, el principal problema de las excretas es la contaminación, debido a la pérdida de grandes cantidades de Nitrógeno, Fosforo y Potasio, siendo este, el principal reto de los productores, debido a la gran cantidad que se produce diariamente (8).

Típicamente se pueden encontrar cantidades variables de los diferentes nutrientes; sin embargo, existen, constantes que dan ciertas cualidades deseables al estiércol porcino. Las fracciones más importantes que se pueden encontrar en los reportes son el extracto libre de nitrógeno (ELN) y la proteína cruda (PC) debido a su posibilidad de rehúso como nutrientes para el ganado y para el suelo; también es importante la fibra cruda (FC) como nutrimento animal o como mejorador de suelo. “En conjunto, estos elementos hacen un gran aporte de materia orgánica a los suelos agrícolas, lo mismo que la gran cantidad de cenizas, cuya composición en el caso del estiércol porcino resulta de gran interés para el agricultor”. **Salazar (5)**.

Excretas Líquidas: para determinar el volumen total de agua que una granja de cerdos necesita se considera que la que los cerdos requieren para satisfacer sus necesidades diarias varía de 0.12 a 0.22 litros de agua por kg. de peso vivo por día, además varía por la etapa fisiológica en que se encuentran los cerdos, a esto, sumamos la gran cantidad de agua que se desperdicia en los corrales, por lo que se tiene que considerar cuánta agua se requiere para el lavado y desinfectado de las casetas, calculando el total de agua que requiere una granja de ciclo completo, la mezcla de esta agua y la mínima parte de excreta sólida, resulta en la forma líquida de las excretas y de las cuales se tienen que considerar análisis nutrimentales para brindarle tratamientos y manejos adecuados aprovechando su potencial nutritivo. **Domínguez (8)**. Para este nivel de contar con una gran cantidad de agua residual derivada de la granja, “un buen sistema de recolección es el diseño de un cárcamo (tanque de concreto) donde se descarga toda por medio de canales o tubería especializada para

después bombearla hacia las alternativas de tratamiento corriente abajo, y en donde se contempla un sistema de tipo anaerobio y/o complementarla con un tren de fosas de sedimentación” **Taiganides et al (11)**.

1.2.6. Pérdida de nutrientes de las excretas

Existen tres caminos por los cuales los nutrimentos en el estiércol se pierden; por lavado, en forma de gases o filtración del líquido.

Domínguez (8):

- Por lavado: La mayoría de las pilas o fosas que contienen el estiércol en las granjas porcinas, se encuentran al aire libre, permitiendo que la lluvia disuelva los nutrimentos solubles.
- Pérdidas de gases: En esta se pierde casi el 10%, en forma amoniacal, y nitrógeno gas.
- Filtración: Pérdidas de líquido desde el interior de la pila hacia el suelo.

En realidad, estas pérdidas no se pueden prever, pero el sentido común sugiere que pueden minimizarse por:

- Almacenamiento del estiércol en una plataforma de hormigón.
- Haciendo una pila profunda y compactarla.
- Alterándolo lo menos posible.
- Cubriéndolo para protegerlo de las lluvias.

1.2.7. Alternativas de manejo de residuos en granjas porcinas.

Considerando la clasificación y características nutritivas de las excretas como materia prima para procesos de reciclaje en granjas porcinas, se toma las excretas porcinas como materia prima para procesos de reciclaje utilizados en actividades agropecuarias.

El manejo que se haga de las excretas es primordial, ya que un mal manejo representa un mayor grado de contaminación, la elección de los sistemas alternativos de manejo de excretas es acorde a las características de las explotaciones, considerando la integración de alternativas. **Salazar (17), Salazar (18) y Martínez et al(19).**

Para obtener el 100% de los residuos, depende de los sistemas de lavado utilizados y las instalaciones de las granjas. De acuerdo al sistema utilizado de limpieza se obtendrá cierta cantidad de excreta, reduciendo en lo posible el uso del recurso agua. **Salazar (5), Xelhuantzi et al (20), Domínguez et al (21) y Galindo (22).**

Salazar (5), Galindo et al (23) y Avalos et al (24); sostienen que de la línea de producción porcina (área de destete-finalización), la característica del residuo es sólido de consistencia pastosa, lo que es ideal para el proceso de fermentación anaerobio denominado “ensilado de cerdaza”, resultando en un ingrediente para la alimentación animal, utilizado en diferentes especies. Otro residuo sólido, pero de consistencia fibrosa, es el que se genera de la línea de reproducción porcina (gestación y reproducción), sometiendo dicho residuo al proceso de “composta y vermicomposta”, obteniendo bio-fertilizantes, ya sea para comercialización o autoconsumo y usado en actividades agrícolas, actuando como mejorador de suelos y aportación de nutrientes a las plantas (20)“Implementando estas alternativas de manejo para los

residuos sólidos, se ha demostrado la disminución del gasto de agua” (5). Para los residuos de condición líquida, que se generan en las granjas porcinas se considera al proceso de “sistema de generación de biogas”, del cual los beneficios son tres subproductos, los cuales sirven de base para la implementación de otro proceso o sistema: el biogas, utilizado normalmente como gas para la combustión y/o generación de energía eléctrica; los lodos, que debido al proceso de digestión es una buena fuente de bacterias benéficas que sirven como promotor para acelerar procesos de compostaje; y el agua tratada, que puede ser reutilizada en las mismas instalaciones y/o para el riego de cultivos dentro de las mismas explotaciones. **Domínguez et al (21).**

1.2.8. Marco legal

Decreto Legislativo N° 1278: Ley de gestión integral de residuos sólidos.

Tiene como objeto establecer derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos señalado en ella.

El reglamento de esta Ley consta de trece títulos, ciento treinta y seis artículos, catorce disposiciones complementarias finales, seis disposiciones complementarias transitorias, una disposición complementaria derogatoria y cinco anexos.

Decreto Legislativo N° 1059: Ley de Sanidad Agraria.

a) La prevención, el control y la erradicación de plagas y enfermedades en vegetales y animales, que representan riesgo para la vida, la salud de las personas y los animales y la preservación de los vegetales b) La promoción de las condiciones sanitarias favorables para el desarrollo sostenido de la agro exportación, a fin de facilitar el acceso a los mercados de los productos agrarios nacionales. c) La regulación de la producción, comercialización, uso y disposición final de insumos agrarios, a fin de fomentar la competitividad de la agricultura nacional d) Promover la aplicación del Manejo Integrado de Plagas para el aseguramiento de la producción agropecuaria nacional, según estándares de competitividad y según lo dispuesto en las Políticas de Estado.

Ley N° 26842: Ley General de Salud.

Con arreglo a lo dispuesto por la Ley General de Salud, N° 26842, y en concordancia con los Principios Generales de Higiene de Alimentos del Codex Alimentarius, el presente reglamento establece: a) Las normas generales de higiene, así como las condiciones y requisitos sanitarios a que deberán sujetarse la producción, el transporte, la fabricación, el almacenamiento, el fraccionamiento, la elaboración y el expendio de los alimentos y bebidas de consumo humano con la finalidad de garantizar su inocuidad. b) Las condiciones, requisitos y procedimientos a que se sujetan la inscripción, la reinscripción, la modificación, la suspensión y la cancelación del Registro Sanitario de alimentos y bebidas. c) Las condiciones, requisitos y procedimientos para la certificación sanitaria de productos alimenticios y la habilitación de establecimientos con fines de exportación. d) Las normas a que se sujeta la vigilancia sanitaria de las actividades y servicios vinculados a la producción y circulación de productos alimenticios. e) Las medidas de seguridad sanitaria, así como

las infracciones y sanciones aplicables. Ley N° 23853 - Ley Orgánica de Municipalidades.

Decreto Supremo N° 007-98-SA: Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas. Artículo 3. Vigilancia sanitaria de la producción de alimentos de origen animal y vegetal.

La vigilancia sanitaria de la crianza de animales destinados al consumo humano, la sanidad animal para la producción de leche, carne y huevos, así como la vigilancia sanitaria de la producción de vegetales para consumo humano, están a cargo del Ministerio de Agricultura.

Título III de la Producción de Alimentos y Bebidas

Capítulo I. De los alimentos de origen animal

Artículo 9. Cuidados en la crianza de animales: La crianza de animales destinados al consumo humano deberá efectuarse cumpliendo con las normas sanitarias y las medidas de sanidad animal. Los animales muertos por enfermedad o accidente deberán disponerse sanitariamente, prohibiéndose su comercialización y consumo.

Artículo 10. Producción de carne: Las condiciones sanitarias en la producción de carne para el consumo humano se sujetan a las normas que dicta el Ministerio de Agricultura previa coordinación con el Ministerio de Salud.

Para efectos del presente reglamento, se entiende que la producción de carne incluye las actividades de cría, alimentación, transporte de animales en pie, beneficio, almacenamiento, transporte y comercialización de carnes y menudencias.

Artículo 11. Calidad de alimentos para los animales de consumo: Los animales destinados al consumo humano, deberán criarse de acuerdo

con las buenas prácticas avícolas y ganaderas, no debiendo suministrárseles alimentos que puedan contener: a) Agentes patógenos de procedencia humana o animal. b) Medicamentos veterinarios, plaguicidas, sustancias químicas agrícolas u otras sustancias químicas en cantidades y tiempos de exposición capaces de producir un nivel de residuos en la carne fresca, superior a los límites máximos establecidos por el Codex Alimentarius.

Artículo 12. Inspección veterinaria: Toda carne destinada al consumo humano directo o para industrialización deberá proceder de camales autorizados y deberá haber sido declarada apta para el consumo por el médico veterinario responsable.

Artículo 13. Transporte de animales: Los animales destinados al consumo humano se deberán transportar evitando que se contaminen o sufran daño.

Para este propósito, el transporte de animales deberá cumplir con los siguientes requisitos: a) Disponer facilidades para la carga y descarga de los animales. b) Los animales de diferentes especies serán separados durante el transporte para que no se lesionen. c) Los vehículos de transporte deberán estar provistos de ventilación adecuada. d) Si los animales son transportados en dos niveles, el piso de la plataforma superior deberá ser impermeable. e) Los vehículos de transporte se mantendrán en buen estado de conservación e higiene, debiendo ser lavados y desinfectados antes de la carga y después de la descarga de los animales.

El Ministerio de Agricultura dicta las disposiciones específicas sobre transporte de animales al camal y vigila su cumplimiento.

Artículo 14. Camales: La construcción, apertura y funcionamiento de los camales, el procedimiento para la inspección ante y post-mortem, así como el decomiso y la condena, se sujetan a las normas aprobadas por el Ministerio de Agricultura.

Artículo 15. Crianza de porcinos: Se prohíbe la alimentación de ganado porcino con restos de alimentos provenientes de la basura y de áreas infectocontagiosas de los hospitales. El ganado porcino podrá ser alimentado con restos de comida procedentes de servicios de alimentación, siempre que tales restos se sometan a tratamiento térmico.

Decreto Supremo N° 022-95-AG: Reglamento Tecnológico de Carnes.

Dicho tratamiento deberá mantenerse por cinco minutos desde que empieza la ebullición. El criador deberá contar para el efecto con el equipo necesario. Queda prohibida la crianza de porcinos a campo abierto para evitar que se alimenten con basura y/o materia fecal. Los animales criados en condiciones insalubres serán objeto de decomiso y destino final por la autoridad municipal.

1.3. Definición de términos básicos

- **Residuos sólidos orgánicos:** son todos los desechos de origen biológico que alguna vez estuvieron vivos o formaron parte de un ser vivo. Se consideran este tipo de desecho a las hojas, ramas, cáscaras, frutos en descomposición, restos de frutas o verduras, estiércol de animales, huesos, papel, cartón y madera.
- **Abonos Orgánicos:** es un material que tiene origen animal, vegetal o ambos, se utiliza en los suelos con la finalidad de mejorar las características químicas,

biológicas y físicas. Los abonos orgánicos se pueden producir a partir de residuos dejados en el campo de cultivo después de la cosecha; residuos de cultivos verdes (leguminosas que son fijadoras de nitrógeno); residuos de las actividades agropecuarias (estiércol y otros); residuos orgánicos de la producción agrícola industrializada; desechos domésticos (restos de cocina, excretas); compost preparado con la combinación de los residuos antes mencionados. **Álvarez (25)**.

- **Porcinaza:** es un subproducto de gran valor que se genera en una granja, debido al alto contenido de nutrientes y de materias orgánicas que se pueden usar en otras actividades agropecuarias. El contenido nutricional y su condición fisicoquímica varía en función de la edad del cerdo, el tipo de alimentación, la calidad y cantidad de agua usada en labores de aseo, entre otros. El uso de la porcinaza en la agricultura cobra cada día más fuerza porque mejora la estructura del suelo y proporciona nitrógeno, potasio y fósforo, lo que permite un importante ahorro por hectárea.
- **Compost:** es materia orgánica estabilizada, que resulta producto de la descomposición de la mezcla de residuos orgánicos de origen animal y/o vegetal bajo condiciones controladas, buena aireación, humedad y que necesita pasar por una fase de calor. **Riera (26)**.
- **Compostaje:** el compostaje es una descomposición biológica aerobia de una mezcla heterogénea de sustratos orgánicos que, bajo condiciones específicas controladas de temperatura, pH, humedad y aireación permite la obtención de un producto estable e higienizado denominado abono, ideal para fertilizar los suelos, así como acondicionarlos y mejorar su calidad. **Palmero (27)**.

- **Valoración:** es un instrumento que permite obtener la importancia que tiene un recurso para la sociedad mediante la cuantificación de sus aportes a la economía local, regional y nacional.
- **Relación Carbono / Nitrógeno (C/N):** la relación C/N es el parámetro probablemente más utilizado para el estudio de la evolución del proceso de compostaje. Asimismo, es usado en ocasiones como un instrumento para calificar la madures del compost. **Amigos de la Tierra (28).**
- **pH:** factor importante porque influye activamente sobre la actividad microbiana ya que las bacterias y los hongos se desarrollan óptimamente a valores de pH diferentes. Las bacterias tendrán su máximo de desarrollo a pH de 6,0 y 7,5; mientras que los hongos los tendrán a valores entre 5 y 6. Mediante los procesos aerobios se eleva hasta 8,5; sin embargo, el pH debe estar mantenido en rangos que garanticen el metabolismo microbiano. **Avendaño (29).**
- **Coliformes fecales:** La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.
- **Residuos tóxicos:** son aquellos que por sí solos y en condiciones normales, al mezclarse o al entrar en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, generan gases, vapores, humos tóxicos, explosión o reaccionan térmicamente colocando en riesgo la salud humana o el medio ambiente. **Rotz (14).**

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

La cantidad de residuos sólidos orgánicos (porcinaza) generados en el proyecto de enseñanza e investigación porcina de la Facultad de Agronomía permitirá implementar procesos de valoración futuros.

2.2. Variables y su operacionalización

2.2.1. Definición de las variables

Variable de Interés:

Proceso de valoración. Es el proceso de caracterización, cualificación y cuantificación de los residuos sólidos– porcinaza, en los diferentes sistemas de crianza.

Variables de caracterización:

- Cuantificación de la generación de residuos sólidos

Es la determinación la cantidad de residuos sólidos orgánicos – porcinaza, generados en la crianza de cerdos cualquiera sea el destino: Seguridad alimentaria o con fines de mercado.

- Generación de excretas, porcinaza

Esta variable nos permitió evaluar en cada sistema de cría la cantidad de alimento consumido y la cantidad de excreta-porcinaza generada.

- Generación de excretas lixiviados

Esta variable nos permitió evaluar en cada sistema de cría la cantidad de alimento consumido, la cantidad de excreta-porcinaza generada y la cantidad de agua utilizada en la limpieza de los corrales.

2.2.2. Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Tipo de variable por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categoría	Valores de categoría	Medios de verificación
Variable de Interés Proceso de valoración de la generación de residuos sólidos (porcinaza) en el taller porcino de la Facultad de Agronomía – UNAP	Es el proceso de caracterización, cualificación y cuantificación de los residuos sólidos– porcinaza, en los diferentes sistemas de crianza.	Cualitativa	Útil. No útil	Categorice nominal	Útil. No útil	Si = 1. No = 2.	Ficha de Registro
Variables de Caracterización. Cuantificación de la generación de residuos sólidos orgánicos.	Es la determinación la cantidad de residuos sólidos orgánicos – porcinaza	Cuantitativa y cualitativa	Diagnóstico del sistema de crianza Tipos de sistemas de crianza, etapas	Categorice nominal	Numero de sistemas de crianza	Número de animales/consumo de alimento	Fichas de anotación de porcinos.
			Generación de excretas, porcinaza.	De razón	Cantidad de residuos sólidos	Kg/animal/corral	Ficha de Registro
			Generación de excreta lixiviados	De razón	Cantidad de residuos semisólidos	Lt/animal/corral	Ficha de Registro

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación por su enfoque es del tipo cuantitativo y por su alcance es descriptiva.

3.1.2. Diseño de la investigación

Es un trabajo de diseño no experimental del tipo observacional, ya que no ha existido la intervención o manipulación de los datos por parte del investigador, más bien estos reflejan la evolución natural de los procesos que se dan en el taller de enseñanza e investigación porcina y han sido ajenas a la voluntad de la Tesista.

Es un trabajo prospectivo, ya que los datos han sido recogidos a propósito o para cumplir solo con los objetivos del presente trabajo.

Es una investigación transversal ya que se tomaron los datos en una sola ocasión y se trata de muestras independientes.

El nivel de estudio es descriptivo simple y univariado ya que se describe una característica principal en este estudio.

3.2. Diseño muestral

3.2.1. Población de estudio.

La población estuvo constituida por 136 animales (porcinos) que posee el Proyecto de enseñanza e investigación porcino de la Facultad de Agronomía - UNAP, que corresponden a diferentes categorías y a diferentes etapas de crecimiento.

3.2.2. Tamaño de la población de estudio.

En el presente estudio, para la contabilización y el censo, debido a factores de riesgo solo se trabajó con 80 animales para la evaluación de la porcinaza y los lixiviados.

3.2.3. Muestreo.

El muestreo se hizo de manera intencionada y por conveniencia, esto basado en las facilidades para la manipulación de la porcinaza en los respectivos corrales o núcleos de crianza.

3.2.4. Criterios de selección.

a. Criterio de inclusión.

En el presente estudio han sido considerados todos los porcinos que se encontraban en el Pabellón N° 01 (18 animales) y en el Pabellón N° 02 (62 animales), todos ellos en la categoría gorrinos y adultos.

b. Criterios de exclusión.

Marranas gestantes, marranas recién paridas y animales en proceso de recuperación de alguna enfermedad, todos ellos correspondiente al Pabellón N° 03 (56 animales), ya que es muy peligroso extraer o evaluar la porcinaza, debido a que son corrales de alta mortalidad y potencial de patogenicidad de la porcinaza, pues se encuentran animales recuperándose de alguna enfermedad.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

Para obtener la información que nos permitió evaluar lo planteado en el objetivo, se inició identificando los procesos de crianza que posee el proyecto porcino:

1. Maternidad. Lugar donde se encuentran las marranas que tuvieron crías, hasta que estas puedan ser destetados.
2. Gorrinos 1. Lugar donde van los cerdos que son destetados hasta alcanzar un peso adecuado y ser seleccionados para ser reproductores o engorde para su comercialización.
3. Reproductores. En este corral se encuentran los cerdos reproductores.
4. Gorrinos 2. Engorde. En este lugar se encuentran los cerdos que serán engordados para su comercialización o beneficio.

Todas estas zonas poseen los centros de crianza, siendo nuestro fin identificar la generación de excreta dentro del centro de crianza como un todo.

Se implementó una organización estructurada para el proceso de trabajo, que mediante la implementación de actividades nos permitió desarrollar el presente trabajo de investigación. Siendo estas las siguientes:

1. Limpieza de corral
2. Recojo y pesado de excreta.
3. Medición de lixiviados.
4. Cuantificación Total

Para ello se utilizó materiales y equipos como: balanzas electrónicas, costales, palas, cubos para medir la generación de líquidos, etc.

Se utilizó equipos de seguridad y se trabajó con responsabilidad ya que podría generarse efectos adversos por las excretas de los animales.

3.3.1. Acceso a la Información

a. Acceso a información primaria

La información primaria se tomó de los actores involucrados en el presente trabajo de investigación. La información que se generó

servirá como base para futuros trabajos que busquen mejorar estos procesos.

b. Información secundaria

Se tomó los datos existentes de los registros como base referencial al trabajo de investigación.

3.3.2. Ubicación del estudio

El presente, estudio se realizó en el proyecto de enseñanza e investigación porcina de la FA-UNAP, la misma que está ubicada en el fundo Zúngaro Cocha-UNAP, el acceso a la zona de estudio más frecuente es por vía terrestre, viajando por 45 minutos desde la ciudad de Iquitos, por una carretera de segundo y tercer orden.

3.3.3. Selección de las zonas de intervención

La zona de intervención lo constituyó el proyecto porcino de la Facultad de Agronomía (Fundo Zungarococha), de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP).

Coordenadas geográficas UTM:

- Longitud: -73.36930120013733

- Latitud: -3.832249569354481 - Altitud: 121 m.s.n.m

- Ubicación: carretera de Zungarococha.

3.3.4. Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de datos

a. Organización del equipo de trabajo

Se contó, para la realización del estudio, con un grupo de 6 estudiantes de Ingeniería en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de la

Amazonía Peruana (UNAP) así como la orientación de los trabajadores del proyecto.

b. Recolección de la información

El registro de la información se llevó a cabo durante 7 días dentro de los corrales del proyecto incluidos en este estudio, luego se fue pesando y limpiando los ambientes.

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

Los resultados obtenidos en la intervención del trabajo de investigación se procesaron utilizando la estadística descriptiva representada en tablas de contingencia y tablas de distribución de frecuencia (gráficos), para ello se utilizó el programa hoja de cálculo Excel.

3.5. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación se desarrolló respetando los cuatro principios éticos básicos como son la autonomía, principio de justicia, de beneficencia y la participación voluntaria de los trabajadores del proyecto porcinos, cuyas respuestas se mantendrán de forma anónima.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Población de animales existentes y sus necesidades alimenticias.

Se procedió a evaluar las poblaciones existentes en el taller de porcinos, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 1. Pabellón 01 – Gorrinos 1

N° corral	N° Animales	Porcentaje %
8	6	33.33
6	1	5.56
4	6	33.33
2	5	27.78
Total	18	100.00

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 1, se muestra que en el Pabellón N° 01, que solo están siendo ocupados 04 corral, con poblaciones diversas, en cuanto a sexo, edad; contabilizándose en total 18 animales. Siendo el corral 8 y el corral 4 los que poseen la mayor cantidad de animales, con 6 unidades cada uno de ellos, que representan el 33.33% de la población presente en este corral

Figura 1. Pabellón 01

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10

En la Figura 1, se muestra la distribución de las zonas de gorrinos 1 (3-4 meses) correspondiente al Pabellón N° 01, de los cuales están siendo utilizados los corrales 2, 4, 6 y 8, los cuales se muestran sombreados en la figura.

El Pabellón N° 02, está constituido por 10 corrales, siendo en esta zona donde existen una mayor población de cerdos con un número de 62 y está destinado a la etapa de gorrinos 2 (5-6 meses).

Tabla 2. Pabellón 02 – Gorrinos 2

N° Corral	N° Animales	Porcentaje %
1	2	3.23
2	12	19.35
3	6	9.68
4	5	8.06
5	7	11.29
6	2	3.23
7	8	12.90
8	5	8.06
9	8	12.90
10	7	11.29
Total	62	100.00

Fuente: Elaboración Propia.

En el Pabellón N° 02, se muestra la población de animales en estos corrales que son destinados a gorrinos 2, hasta que los animales alcancen su madurez comercial con un total de 62 animales, siendo el corral número 2 el que mayor número de animales alberga con 12 animales, que representan el 19.35% de la población; los corrales 1 y 6 son los que tienen el menor número de animales con 2 animales, que representan el 3.23% de la población.

Figura 2. Pabellón 02

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10

En la figura 2, se muestra que todos los corrales del Pabellón 02 destinados a gorrinos 2 están ocupados, por ello se les presenta sombreados todos los corrales.

Tabla 3. Pabellón 03 - Maternidad

N° corral	N° Animales/corral	N° Animales/núcleo acumulado	Porcentaje /corral	Porcentaje /corral acumulado
1-14; 16,19, 22; 24- 26.	1	20	1.79	35.71
15	6	6	10.71	10.71
17	4	4	7.14	7.14
18	11	11	19.64	19.64
20	8	8	14.29	14.29
21	2	2	3.57	3.57
23	5	5	8.93	8.93
Total		56		100.00

Fuente: Elaboración Propia.

El pabellón N° 03, es uno de los ambientes destinados a la etapa de maternidad, aquí se contabilizó los animales y se desarrolló el censo, no se pudo evaluar ya que son corrales de alta mortalidad por encontrarse madres gestantes o madres recién paridas u animales en proceso de recuperación de alguna enfermedad.

En este pabellón, se muestra la maternidad, donde en la mayoría de los casos se observa 1 animal por corral, en aquellos que existen más de uno es por allí hay marranas que tuvieron partos y permanecen con las crías hasta que son destetados, contándose con 56 animales en este Pabellón.

Podemos ver que en 20 corrales, albergan a 1 animal que representa 1.79% de toda la población cada uno y 35.71% de manera acumulada. El corral número 18 con 11 animales, es el que cuenta con un mayor número, con un porcentaje de 19.64% del total de animales que están en este Pabellón.

Figura 3. Pabellón 03 - Maternidad

1	2	3	4	5	6							
						7	8	9	10	11		
											12	13
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Todos los corrales del Pabellón N° 03 están ocupados.

En total se tiene una población de 136 animales (tabla 4), de ellos se evaluó a 80 animales para el presente trabajo.

Tabla 4. Detalle de la población de animales registrados

CATEGORIAS	TOTAL	CANTIDAD/PABELLON		
		1	2	3
Lechones	26	0	0	26
Marranas	21	0	0	21
Gorritos	86	18	62	6
Gestantes	3	0	0	3
Total	136			

Fuente: Elaboración Propia.

Respecto a la alimentación que reciben estos animales, está basada más en una alimentación de mantenimiento, dándose o proveyendo un total de 130 kg de alimento por día por toda la población en estudio. Estos alimentos están formulados con los siguientes insumos: polvillo de arroz, maíz y proteínas, que es la base de la alimentación de los animales.

Como referencia los lechones (1 a 2 meses hasta el destete) consumen entre 600 y 900 gramos de alimentos por día en el segundo mes. Los gorritos1 (3 y 4

meses) en promedio deben consumir en 2 kg de alimento por día. Los gorrinos 2 (5 y 6 meses) que son etapa de engorde deben consumir de 3 a 3.5 kg de alimentos por día.

Los reproductores consumen un alimento de mantenimiento similar a los gorrinos 1, salvo las marranas que están amantando quienes deben consumir como los gorrinos 2.

4.2. Cuantificación de la generación de excretas animal/día.

Con la determinación de la cantidad de animales existentes en los Pabellones 1 y 2 que son con los que pudimos trabajar; se realizó la evaluación durante 7 días dentro de los cuales se cuantificó las excretas a través del pesado en balanza, siendo estos valores consignados en la tabla 5.

Tabla 5. Cuantificación de la generación de excretas en kg. Pabellón N° 01-Gorrinos 1

corral	N° Cerd	Días							Total	Prom /día	GPC/ Animal /Corr
		1	2	3	4	5	6	7			
8	6	0.8000	1.8000	1.5000	1.2000	1.5000	0.9000	1.4000	9.1000	1.3000	0.2167
6	1	0.3000	0.4000	0.4000	0.4500	0.3500	0.4200	0.3900	2.7100	0.3871	0.3871
4	6	1.5000	1.4000	1.0000	0.9000	1.2000	1.4000	0.8000	8.2000	1.1714	0.1952
2	5	2.5000	3.0000	2.4000	3.3000	2.3000	1.9000	2.7000	18.1000	2.5857	0.5171
Total	18	5.1000	6.6000	5.3000	5.8500	5.3500	4.6200	5.2900	38.1100	5.4443	0.3025

Fuente: elaboración Propia 2019

Como se observa en la tabla 5, el peso de las excretas en el Pabellón N° 01, es variable para cada una de los corrales en evaluación, obteniendo para el corral número 8 un total de 9.1 kg/semana, con un promedio de 1.30 kg de excreta colectado por día y una generación per cápita por animal (GPC) de 0.2167 kg/animal/día. En igual condición se observa en el corral 6 con un total de 2.71 kg/semana, equivalente a 0.3871 kg/día colectado, con una GPC de 0.3871 kg/animal/día; en el corral 4 tenemos 8.20 Kg/semana, con una media de 1.1714

kg/día y una GPC de 0.1952 kg/animal/día; siendo el corral 2 la que genero mayor cantidad de excreta colectado con 18.1 kg/semana, con una media de 2.5857 kg/día y una GPC 0.5171 kg/animal/día.

Proyección del Pabellón N° 01

La proyección de la cuantificación de excretas del Pabellón N° 01, en base a la GPC media, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6. Proyección de la generación per cápita. Pabellón N° 01

N° animales/Pabellón	Promedio		Proyección por Pabellón		
	Corral /día(kg)	Animal kg.	Día. Tm	Mes. Tm	Año. Tm
18	5.4443	0.3024	0.0054	0.1620	1.9710

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla 6, se obtiene una proyección muy baja en la generación de excretas del Pabellón N° 01, esto por la baja población de animales. De cierto modo se podría aprovechar estos residuos a pequeña escala en la producción de compost.

Así se tiene que este Pabellón produce 0.1620 Tm de excretas al mes y 1.971 Tm de excretas al año.

Al igual que en Pabellón N°01, la evaluación para el Pabellón N° 02 se realizó durante siete días, en la cual se cuantifico la generación de excretas mediante su pesado, cuyos resultados se muestran a continuación.

Tabla 7. Cuantificación de la generación de excretas en kg. Pabellón N° 02-Gorrinos 2

Corral	N° Cerd	Días							Total	Prom. /día	GPC /Anim /Corr
		1	2	3	4	5	6	7			
1	2	1.4000	1.4000	1.3000	1.1000	1.3000	1.2000	1.0000	8.7000	1.2429	0.6214
2	12	12.4800	11.6000	9.5000	11.7000	12.1000	9.2500	10.6000	77.2300	11.0329	0.9194
3	6	6.8000	6.7000	6.7000	6.7000	6.9000	6.8000	7.0000	47.6000	6.8000	1.1333
4	5	5.4000	5.1000	5.3000	5.8000	6.1000	5.9000	6.2000	39.8000	5.6857	1.1371
5	7	9.2000	8.1000	9.7000	8.5250	10.4000	8.6000	9.3000	63.8250	9.1179	1.3026
6	2	1.2000	1.4000	1.3000	1.4000	1.1000	1.4000	1.6000	9.4000	1.3429	0.6714
7	8	7.5000	8.7000	7.9000	7.8000	7.6000	7.4000	7.8000	54.7000	7.8143	0.9768
8	5	6.1000	5.3000	5.2000	6.3000	6.8000	6.7000	6.5000	42.9000	6.1286	1.2257
9	8	7.3000	7.1000	7.8000	7.7000	7.5000	7.8000	7.6000	52.8000	7.5429	0.9429
10	7	7.6000	8.4000	7.4000	8.1250	8.3000	7.1000	7.2000	54.1250	7.7321	1.1046
Total	62	64.9800	63.8000	62.1000	65.1500	68.1000	62.1500	64.8000	451.0800	64.4400	1.0394

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla 7, la generación de excretas en el Pabellón N° 02, es mayor en relación al Pabellón N° 01, debido a que existe un mayor grupo de animales en diferentes etapas de cría, así la generación de excreta por semana de forma total durante los siete días de evaluación para el Pabellón N° 02 fue de 451.08 kg/semana; donde los corrales 2,5,7 y 10 tuvieron generaciones altas de excretas con valores que en conjunto constituyen el 55.40%, del total recolectado.

Con respecto a la generación promedio obtenida durante los 7 días de evaluación se obtuvo una media por día de 64.44 kg, con medias diferenciadas para cada uno de los corrales.

En relación a la generación per cápita se obtuvo una generación promedio de 1.0394 kg excreta/animal/día. Valor que nos permite estimar y proyectar la generación del proyecto, en lo relacionado a excretas como materia prima para la producción de compost.

Proyección del Pabellón N° 02

Desarrollando la proyección de la cuantificación de excretas del Pabellón N° 02, en base a la GPC media, se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 8. Proyección de la generación per cápita. Pabellón N° 02.

N° animales/Pabellón	Promedio		Proyección por Pabellón		
	Corral /día kg.	Animal kg.	Día. Tm	Mes. Tm	Año. Tm
62	64.4400	1.0393	0.0644	1.9320	23.1840

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla 9, se obtiene una proyección mensual de 1.932 Tm de excretas del Pabellón N° 02 con una proyección anual de 23.19 Tm, las cuales son materia prima para la producción de compost dentro del fundo UNAP y que se utilizaría dentro del sistema de producción de la Facultad de Agronomía.

4.3. Cuantificación de la generación de lixiviados por día.

La siguiente variable que se cuantifico es la generación de los lixiviados que se generan producto de la limpieza de los corrales, ya que los animales, así como defecan tienden a orinarse en los corrales, estos son removidos con agua hacia las canaletas de los corrales los cuales van a verter en los unos humedales próximos a la piara de producción porcina de la Facultad de Agronomía ya que esta no cuenta con un sistema de tratamiento para el agua descargada del proyecto.

En las tablas siguientes se muestran las evaluaciones propias realizadas por la tesisista en base a la cantidad de agua usada en cada Pabellón para la limpieza de los corrales de cría.

La cantidad de agua se midió en base al número de baldes utilizados para limpiar cada uno de los corrales, para ello se utilizó un recipiente de 4 Lt, de capacidad.

Tabla 9. Uso de agua para la limpieza del Pabellón N° 01

Días de evaluación	Uso de agua/día/Lt	Media/corral (4 corrales)	% Total
día 1	440.00	110.00	17
día 2	380.00	95.00	14
día 3	380.00	95.00	14
día 4	440.00	110.00	17
día 5	320.00	80.00	12
día 6	320.00	80.00	12
día 7	380.00	95.00	14
Total semana	2,660.00	665.00	100
Media/corral/día	380.00	95.00	

Fuente: Elaboración Propia.

La evaluación al igual que para el juntado de excretas se desarrolló durante siete días, observándose en la columna primera el agua usada para limpiar los 04 corrales del Pabellón N° 01 para el primer día, así se desarrolló de forma sucesiva alcanzándose un total de uso de agua de 2660 Lt, para los 7 días de evaluación con una media de uso por día de 380 Lt, y por corral de 96 Lt; esto se muestra en la tabla 9, para cada día y para cada uno de los corrales.

Tabla 10. Uso de agua para la limpieza del Pabellón N° 02

Días de evaluación	Uso de agua/día/Lt	Media/corral (10 corrales)	% Total
día 1	380.00	38.00	14
día 2	450.00	45.00	16
día 3	410.00	41.00	15
día 4	430.00	43.00	16
día 5	380.00	38.00	14
día 6	340.00	34.00	12
día 7	380.00	38.00	14
Total semana	2,770.00	277.00	100
Media/corral/día	396	40	

Fuente: Elaboración Propia.

Al igual que en el Pabellón N°01, se observa un comportamiento similar en el uso de agua, esto estará condicionado a la cantidad de animales y al estado de la infraestructura de los corrales, ya que mucho de ellos poseen daños en el piso lo que dificulta tener una limpieza adecuada.

En el Pabellón N° 02 (tabla 10), se observa que el consumo de agua durante los siete días de evaluación fue de 2,770 Lt, con una media por día para el Pabellón N°02 de 396 Lt, y la necesidad de agua para limpiar cada carral fue de 40 Lt.

Tabla 11. Generación de lixiviados

Generación lixiviados	día (Lt)	mes (Lt)	año (Lt)
Pabellón 01	380.00	11,400.00	138,700.00
Pabellón 02	396.00	11,880.00	144,540.00
Total	776.00	23,280.00	283,240.00

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 11, se muestra una proyección de generación de lixiviados en base al uso de agua para el proceso de limpieza de ambos Pabellones y para cada corral. Observándose una generación de lixiviados de forma diaria de 776 Lt, mensual de 23,280 Lt, y anual de 279,360 Lt. Toda esta cantidad de lixiviados son descargados a humedales próximos a la piara de crianza de porcinos de la Facultad de agronomía - UNAP y de allí discurre a los cuerpos de agua próximos, ya que dicha piara no cuenta con poza de tratamiento para estas aguas.

4.4. Generación total de excretas del sistema de crianza.

En esta variable se muestra el resumen de la generación total de excretas del proyecto porcino para ambos Pabellones, considerando el total de animales evaluados.

Tabla 12. Resumen generación de excretas en kg.

Generación de excretas	Nº animales	GPC	día	mes	año
Pabellón 1	18	0.30	5.44	163.30	1,986.77
Pabellón 2	62	1.04	64.44	1,933.10	23,519.36
Total	80		69.88	2,096.39	25,506.13

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 12 podemos ver que en los dos Pabellones evaluados se generan 69.88 kg de excretas por día, 2096.39 kg. por mes y 25,506.13 kg. de excreta por año.

Debemos mencionar que la generación de excretas es una materia prima para la producción de compost que debe ser aprovechada para tal fin, ya que al no ser aprovechada es desechada de forma inadecuada convirtiéndose en centro de contaminación y de posible afectación a la salud, esto se observa que al incrementarse la población de animales este residuos tiende a incrementarse, por lo que es necesario manejar este residuo de forma adecuada en procesos de valoración, ya sea a través de compost o mediante la producción de otras formas de abonos orgánicos.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En el trabajo de investigación desarrollado por **Garay (30)**, denominado "Diagnóstico del manejo ambiental de aguas residuales y desechos de residuos sólidos, de granjas porcinas semi tecnificadas en la comunidad de Santo Tomás, distrito de San Juan Bautista, Loreto", concluye que en cuanto a la generación media diaria de excretas de las granjas evaluadas, donde Agropecuaria "EDAL", obtiene una generación media diaria de 252 kg en todas sus clases, lo cual significa una producción anual de 90.94 Tm/año; en lo que se refiere a la Agropecuaria "El Gran Pajonal", obtuvo una generación media total diaria de 4,539.43 kg en todas sus clases, lo cual significa una producción anual de 1,634.19 Tm/año, y en Agropecuaria "Carmencita", obtuvo una generación media diaria de 2,163.38 kg en todas sus clases, lo que significa una producción anual de 778.82 Tm/año.

Resultados que se relacionan a los determinados en el presente trabajo de investigación, donde al calcular la generación per cápita para cada uno de los corrales en evaluación se obtuvo para el corral 1 una producción anual de 1.9710 Tm/año, para una generación media total por corral de 5.4443 kg/día; en comparación al corral 2 cuya producción media anual es de 23.1840 Tm/año, para una generación media total por corral de 64.440 kg/día; llevándonos a tener una generación de excretas por año de 25,506.13 kg./año.

La diferenciación acá se debe a que las granjas privadas donde realizó la investigación **Garay J (30)**, los cerdos recibían los alimentos tal cual se recomienda técnicamente, por lo menos en cantidad.

En cambio, los cerdos del proyecto porcino, reciben alimento de mantenimiento muy debajo del mínimo requerido, muchas veces hasta 500 gr/ animal/ día.

Existen experiencias similares con otra clase de ganado que, igualmente, ofrecen potencial como materia prima para procesos de reciclaje en actividades

agropecuarias; es el caso de **Figuroa et al (31)** en su trabajo “estimación de la producción de estiércol y de la excreción de nitrógeno, fósforo y potasio por bovino lechero en la comarca lagunera” concluye, que, en la Comarca Lagunera, el estiércol que se recolecta periódicamente de la limpieza de los corrales, junto con el agua residual que se genera en la sala de ordeña, son insumos que se aprovechan en la producción de forrajes. Esto se compara también con el trabajo de **Chino (32)** en el proyecto vacunos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, donde del total de excreta colectada que al año se estima solo del corral de manejo en 16 Tm, las cuales pueden ser aprovechadas en diferentes procesos productivos dentro del proyecto, con el fin de aprovechar los compuestos como N, P Y K presentes en las excretas.

Tal y como se reporta en el presente trabajo, es muy importante dar un manejo adecuado a las excretas del ganado para poder revertir el peligro de contaminación que podrían significar; dicha afirmación coincide con lo señalado por **León (3)** respecto a los residuales porcinos, tanto líquidos como sólidos que constituyen una fuente altamente contaminante del medio ambiente, por lo cual es necesario buscar una alternativa de utilización de estos materiales para convertir esta fuente contaminante en un producto de alto valor agregado, un fertilizante natural, abono biológico, o abono órgano-mineral.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Se determinó una población de 136 animales existentes al momento del censo, de los cuales sólo se trabajó con 80 animales, ya que no fue posible manipular los animales del corral N° 03. En base a la información de los operadores, se concluye que el nivel de alimento que los animales consumen por día es de 130 kg en total.
2. La generación de excretas del proyecto porcinos para la población animal que se evaluó fue de 69.88 kg/día con una proyección de 2,096.39 kg/mes y 25,506.13 kg/año.
3. En lo referente a la generación de lixiviados producto de la limpieza de los corrales luego del juntado de excretas se determinó una generación de 776 Lt/día con una proyección a 23,280 por mes y 283,240 Lt al año, con una gran preocupación ya que todos estos lixiviados son liberados directamente a los cuerpos de agua próximos sin ningún tipo de tratamiento.
4. La generación de residuos sólidos orgánicos - porcínaza proveniente de la crianza de porcinos, permitirá implementar futuros procesos de valoración como centros de transformación para la elaboración de compost, biol, etc; que beneficiará a otras actividades agrícolas relacionadas.

CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES

1. Implementar una compostera para el manejo de los residuos orgánicos próximos a la zona de crianza con el fin de aprovechar este recurso y transformarlo, ya sea a través de compostaje u otros procesos que permitan beneficiar a otras actividades agrícolas.
2. Implementar sistemas de manejo de drenajes con digestores para recuperar de los lixiviados materia fecal y generar abonos y energía, liberando agua limpia a los cuerpos de agua próximos al centro de crianza.
3. Involucrar más a los estudiantes en los procesos de gestión de residuos sólidos orgánicos y transformación dentro de los proyectos productivos.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACION

1. **Cadillo J, Moreno L.** Uso del estiércol sólido porcino como abono orgánico para una porcicultura sustentable. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 2017.
2. **Soriano J.** Tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces – Concepción. [Tesis pregrado]. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2016. 101 p.
3. **León U.** Alternativas para la utilización del estiércol porcino en la agricultura. [Tesis de Maestría]. Santa Clara, Cuba: Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas; 2010. 88 p.
4. **Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP).** Caracterización de composta obtenida de la cama profunda utilizada en las cebas de cerdos. Habana. Cuba. 2010.
5. **Salazar G.** Compendio de tecnologías para el manejo y utilización de excretas en granjas porcícolas. FAO. 2004.
6. **Maisonave R, Millares P, Lamelas K.** Buenas prácticas de manejo y utilización de efluentes porcinos. Manual. Ministerio de Agroindustria. Argentina. 2016. 53 p.
7. **Hamilton D, Luce W, Heald A.** Production and characteristics of swine manure. Oklahoma State University, Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. United States. 2014.
8. **Domínguez G, Galindo A, Salazar G, Barrera G, Sánchez F.** Las excretas porcinas como materia prima para procesos de reciclaje utilizados en actividades agropecuarias. Folleto Técnico Núm. 6. Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco. México. 2014. 46 p.
9. **Mariscal G.** Tecnologías disponibles para reducir el potencial contaminante de las excretas de granjas porcícolas. Compendio. Capítulo 7. FAO. 2004.

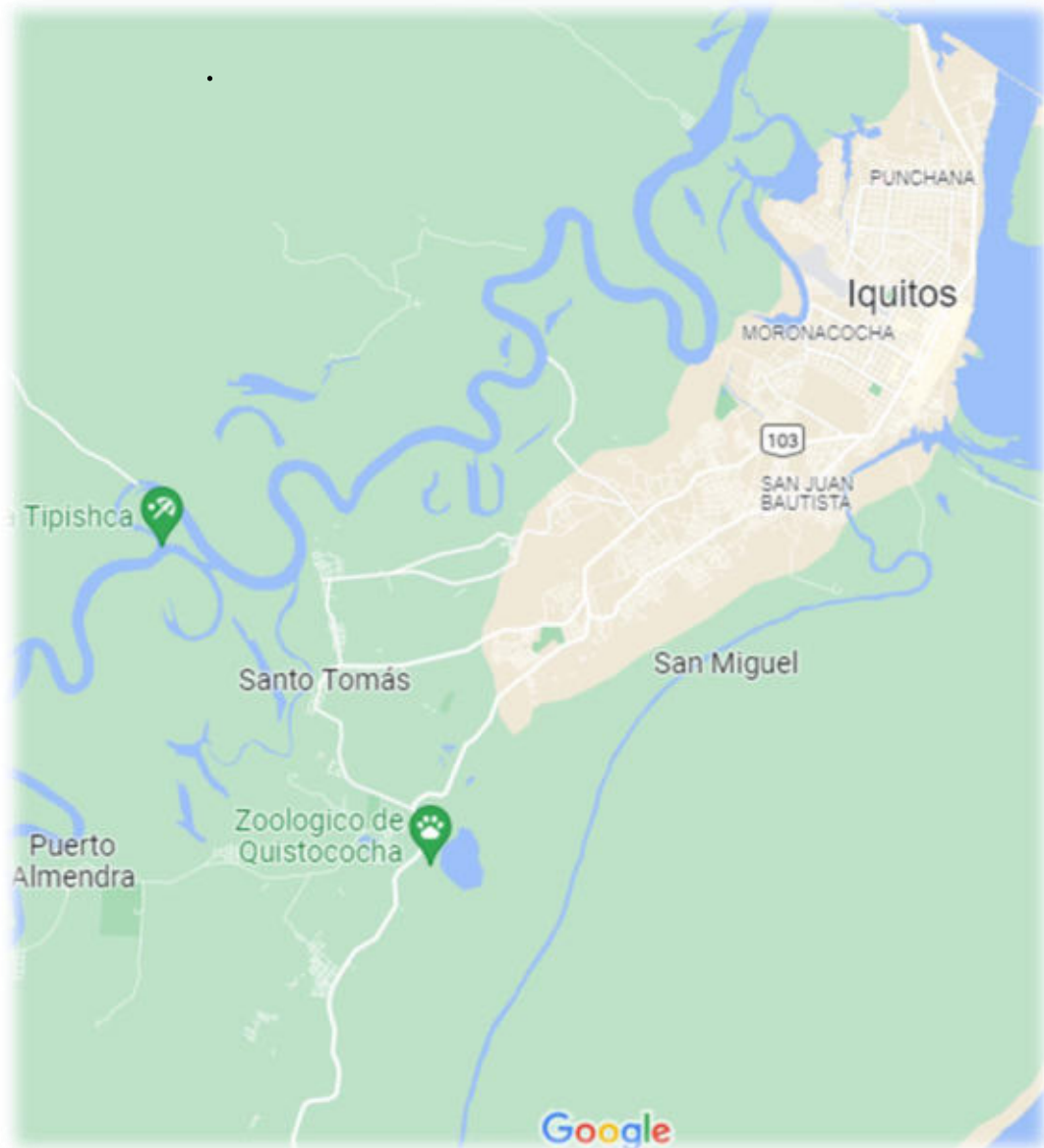
10. **Dourmand J.** Maîtrise de la charge polluante des effluents des élevages porcins. Journée Régionale EDE de Bretagne. Loudéac le 20 novembre 1991. 5 p.
11. **Taiganides E, Pérez R, Girón E.** Manual para el manejo y control de aguas residuales y excretas porcinas en México. Consejo Mexicano de Porcicultura. 1996.
12. **Gómez S, Ángeles M, Becerra J.** Alternativas para el reciclaje de excretas animales. Uso de humus de lombriz y otros derivados de la lombricultura. Folleto técnico No. 14. INIFAP. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y mejoramiento Animal, Ajuchitlán, Colón Querétaro, México. 2011.
13. **Castellanos A, Salazar G, Hernández P, Domínguez G, Barrera G.** Uso del ensilado de cerdaza en la alimentación animal. Folleto para productores. INIFAP. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, México. 2010.
14. **Rotz C.** Management to reduce nitrogen losses in animal production. J. Animal Sci. 2004, 82 (2): p 37-119.
15. **Shimada A.** Nutrición Animal. 2ª ed. México. Trillas. 2009.
16. **Kim T, Lei X.** An improved method for a rapid determination of phytase activity in animal feed. J. Anim. Sci. 2005, 83 (1): p 10-62.
17. **Salazar G.** Los digestores: Una alternativa energética de la porcicultura y un medio para evitar la contaminación. SARH-INIFAP-CIRPAC. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Guadalajara, Jalisco, México. 1993.
18. **Salazar G.** Uso de Excretas de Cerdo en la Alimentación Animal. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, México. 1996.
19. **Martinez J, Dabert P, Barrington S, Burton C.** Livestock waste treatment systems for environmental quality, food safety, and sustainability. Bioresource Technology. 2009.
20. **Xelhuantzi J, Salazar G, Domínguez G, Arias L, Chávez A, Galindo A.** Manual para la elaboración de abonos orgánicos a partir de técnicas como la composta

- y vermicomposta. Folleto para técnicos No. 2. INIFAP. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, México. 2012.
21. **Domínguez G, Salazar G, Galindo A, Xelhuantzi J, Castañeda M, Sánchez F, Hernández P.** Implementación de biodigestores para pequeños y medianos productores porcícolas. Folleto para productores Núm. 1. INIFAP. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, México. 2012.
 22. **Galindo A, Domínguez G, Salazar G, Arteaga R, Martínez M, Sánchez F, Sánchez R.** Ensilado de cerdaza una oportunidad para el manejo de la bioseguridad y el microbismo en granjas porcícolas. Folleto técnico No. 4. INIFAP. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, México. 2013.
 23. **Galindo A, Domínguez G, Salazar G, Avalos M, Sánchez F.** Effect of the addition of swine manure silage in diets for growing-pigs, an alternative for the reuse of solids in hog farms. Trabajo en extenso, en memoria científica del 3er congreso nacional de mitigación. 2012. 61-71 p.
 24. **Avalos M, Domínguez G, Galindo A, Ruvalcava J, Arias L, Salazar G.** Effect of swine manure silage addition in the diets of dairy cows on the productive parameters and physicochemical characteristics of the milk. Trabajo en extenso, en memoria científica del 3er congreso nacional de mitigación. 2012. 127-136 p.
 25. **Álvarez J.** Manual de compostaje para la agricultura ecológica. Consejería de agricultura y pesca. Junta de Andalucía. España. Folleto. 2008. 48 p.
 26. **Riera N.** Evaluación del Proceso de Compostaje de Residuos Avícolas. [Tesis de pregrado]. Argentina: Universidad de Morón. 2009. 96 p.
 27. **Palmero R.** Elaboración de compost con restos vegetales con el sistema tradicional en pilas o montones. Folleto. 2010. 15 p.
 28. **Amigos de la Tierra. Manual de Compostaje.** Experiencias realizadas años 2004 – 2008. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. España. 2009. 121 p.

29. **Avendaño D.** El proceso de compostaje. [Tesis de pregrado]. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile. 2003. 38 p.
30. **Garay J.** Diagnóstico del manejo ambiental de aguas residuales y desechos de residuos sólidos, de granjas porcinas semitecnificadas en la comunidad de Santo Tomás, distrito de San Juan Bautista, Loreto. [Tesis de pregrado]. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 2014. 85 p.
31. **Figuroa U, Núñez G, Delgado J, Cueto J, Flores J.** Estimación de la producción de estiércol y de la excreción de nitrógeno, fósforo y potasio por bovino lechero en la Comarca Lagunera. En: Orona C, Salazar S, Fortis H, Trejo E, Vásquez V, López M, Figuroa V, Zuñiga T, Preciado R, Chavarría G, editores. Agricultura orgánica. 2da edición. Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo. Universidad Autónoma del Estado de Durango. 2009. 128-151 p.
32. **Chino C.** Cuantificación de la generación de residuos sólidos orgánicos del proyecto vacunos, para proceso de valoración en la facultad de agronomía. San Juan. 2019. [Tesis de pregrado]. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 2020. 46 p.

ANEXOS

Anexo 1. Ubicación del taller de enseñanza e investigación porcina



Anexo 2. Panel fotográfico

Corral 01.



Corral 02



Corral 02



Limpieza de los corrales



Excretas



Alimentación



Ejemplares

