



**Propuesta de un sistema de producción  
de ensilaje como alternativa para el  
aprovechamiento de residuos  
orgánicos generados en restaurantes**

**PAOLA ANDREA PATIÑO HENAO  
YULIANA ANDREA HERRERA GÓMEZ**

Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente  
Medellín, Colombia

2018



# **Propuesta de un sistema de producción de ensilaje como alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos generados en restaurantes**

**PAOLA ANDREA PATIÑO HENAO  
YULIANA ANDREA HERRERA GÓMEZ**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Ingeniería Ambiental**

Director

Título Yesid Sánchez Acosta

Ingeniero Biológico y Master en Biotecnología

Línea de Investigación:

Gestión Ambiental

Grupo de Investigación: COBIDES

Semillero de investigación Metamorfos Medellín

Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
Escuela de ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente  
Medellín, Colombia

2018



## *Dedicatoria*

*A nuestras familias por su comprensión y apoyo.*

*A los profesores y profesionales que nos acompañaron en el desarrollo de cursos y trabajo de grado con su conocimiento en este camino académico.*

*A todos quienes hicieron parte de este proyecto.*



## **Agradecimientos**

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, principalmente a nuestras madres por habernos brindado apoyo para seguir siempre adelante.

También queremos hacer partícipes de este esfuerzo a todos los compañeros, instituciones y docentes que hicieron parte de nuestro desarrollo profesional.

A todas las personas que de alguna forma contribuyeron con nosotros, esencialmente a aquellos asesores externos que compartieron su conocimiento y dedicaron su tiempo con nosotros, a todos nuestros agradecimientos.





# Contenido

	pág.
<b>Capítulo 1. Descripción del problema.....</b>	<b>15</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	15
1.2 Justificación.....	15
1.3 Introducción.....	16
1.4 Objetivos .....	17
1.4.1 Objetivo General.....	17
1.4.2 Objetivos Específicos .....	18
<b>Capítulo 2. Sistemas de producción de ensilaje a partir de residuos orgánicos.....</b>	<b>18</b>
2.1 Resumen.....	19
2.2 Introducción.....	19
2.3 Metodología.....	20
2.4 Aporte Ambiental .....	20
2.5 Descripción del ensilaje .....	22
2.6 Usos del ensilaje .....	24
2.7 Materiales para ensilar .....	25
2.7.1 Ensilaje a Partir de Residuos Orgánicos.....	25
2.7.2 Ensilaje de maíz .....	26
2.7.3 Ensilaje de naranja .....	27
2.7.4 Ensilaje de yuca .....	28
2.7.5 Ensilaje de avena .....	28
2.7.6 Ensilaje biológico a partir de vísceras de Pescado .....	29
2.8 Uso de aditivos en la elaboración de Ensilaje.....	30
2.9 Clases de silo o almacenaje .....	33
2.10 Aspectos Nutricionales del Ensilaje .....	34
2.11 Indicadores de calidad nutritiva .....	34

2.12 Conclusiones .....	35
<b>Capítulo 3. Métodos de Producción de Ensilaje .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.1 Resumen .....	36
3.2 Introducción .....	37
3.3 Metodología .....	37
3.4 Fases del Ensilaje .....	38
3.4.1 Fase aeróbica .....	38
3.4.2 Fase anaeróbica .....	39
3.5 Clases de Ensilaje.....	39
3.5.1 Ensilado Químico .....	40
3.5.2 Ensilado Biológico.....	42
3.6 Factores a tener en cuenta durante el proceso de Ensilaje .....	43
3.6.1 Olor	43
3.6.2 Aspecto.....	43
3.6.3 Acidez .....	43
3.6.4 Textura.....	44
3.7 Características de un ensilaje de calidad .....	44
3.8 Materiales y métodos para la realización de ensilajes a partir de desechos orgánicos .....	45
3.8.1 Primer método: Utilización De Residuos Alimentarios Para Elaborar Un Ensilado Láctico	45
3.8.2 Segundo método: estabilización anaeróbica de desechos de comida para la elaboración de suplementos alimenticios para cerdos. ....	47
3.9 Análisis del método de producción del ensilaje .....	48
3.10 Elaboración del ensilaje en bolsa .....	49
3.10.1 Picado de la materia prima.....	49
3.10.2 Llenado y apisonado .....	49
3.10.3 Sellado de bolsa.....	50
3.11 Conclusiones .....	50
3.12 Discusiones.....	51
<b>Capítulo 4. Propuesta de un sistema de producción de ensilaje a partir de residuos orgánicos.....</b>	<b>52</b>
4.1 Resumen .....	52
4.2 Introducción .....	53

---

4.3 Metodología.....	53
4.4 Materiales.....	54
4.5 Reactivos y soluciones .....	54
4.6 Componentes procedimiento del ensilaje .....	55
4.7 Procedimiento .....	55
4.8 Características finales del ensilaje.....	57
4.9 Calidad Química del Producto .....	58
4.10 Ventajas y Desventajas del Ensilaje .....	58
4.10.1 Ventajas del ensilaje.....	58
4.10.2 Desventajas.....	59
4.11 Conclusiones.....	59
4.12 Discusiones .....	61
<b>Glosario.....</b>	<b>61</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>65</b>

## Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Tipos de aditivos .....	31
Figura 2. Tipos de silo.....	<b>33</b>
Figura 3. Diagrama de obtención del Ensilado Químico .....	41
Figura 4. Diagrama de obtención del ensilado Biológico .....	42
Figura 5. Características físicas .....	44
Figura 6. Elaboración de residuos orgánicos en pasta .....	<b>46</b>
Figura 7. Flujo de operaciones.....	<b>56</b>

## Lista de Anexos

	pág.
Anexo A. Cotización Omniambiente .....	<b>67</b>
Anexo B. Norma Técnica Colombiana NTC-1839.....	<b>69</b>
Anexo C. Entrevista recolección de datos .....	<b>76</b>



## Capítulo 1. Descripción del problema

### 1.1 Planteamiento del problema

La problemática ambiental actual se caracteriza por la generación y acumulación continua de residuos, ante esta situación, surge la necesidad de implementar acciones para reducir la cantidad de residuos y facilitar su manejo. Un tipo de residuos que se generan en abundancia son los residuos de alimentos, Según la FAO, (organización de naciones unidas para la alimentación y la agricultura) en el mundo se desperdician 1300 millones de toneladas de alimentos al año y en Colombia 9,76 millones de toneladas al año, gran parte de los cuales van a parar a los rellenos sanitarios, (Briyith, Caicedo, Alejandra, & Ibarra, 2017) respecto a esto, Colombia enfrenta otra problemática, dado que la vida útil de los rellenos sanitarios de 321 municipios, que representan el 29% de municipios del país, se terminará en cinco años (Briyith et al., 2017) mientras que otra parte de los residuos son dispuestos en sitios no autorizados; en conjunto, este manejo inadecuado de los residuos orgánicos desperdicia el potencial aprovechamiento de estos y representa una problemática ambiental y sanitaria, solo una pequeña parte de los residuos son tratados con técnicas convencionales, como el compostaje; sin embargo, esta técnica genera lixiviados, requiere uso de maquinaria pesada, utiliza grandes extensiones de terreno, genera olores, propagación de vectores, entre otros; planteándonos si es posible implementar la tecnología del ensilaje a partir de desperdicios de alimentos?. Con el fin de a buscar otras técnicas más amigables con el medio ambiental y económicamente viables para el tratamiento y aprovechamiento de estos residuos con el fin de mitigar esta problemática.

### 1.2 Justificación

Ante la necesidad de implementar acciones para un adecuado manejo de los residuos orgánicos, es interesante valorar la posibilidad de aplicar tecnologías alternativas a las

convencionales, por ejemplo, el ensilaje. Esta técnica permite el aprovechamiento de estos residuos como suplemento alimenticio para animales mediante su transformación y enriquecimiento a través de la conservación anaerobia, conduciendo a una producción orgánica y favoreciendo el medio ambiente al disminuir la cantidad de residuos que van a parar en muchos casos en rellenos sanitarios y, por lo tanto, obtener mejor un valor agregado.

La metodología utilizada en el trabajo nos permite trabajar mejor y seguir un ritmo de trabajo sin imprevistos ayudándonos a encontrar los mejores resultados en cuanto a la búsqueda relacionada con el trabajo, teniendo en cuenta palabras claves mencionadas en cada capítulo asegurando así un completo desarrollo del tema.

Tener una metodología de trabajo no solamente es importante para organizar la investigación sino también para lograr abarcar la información más relevante sobre el tema tratado, con ayuda de bases de datos, revistas científicas y bibliotecas en línea de diferentes universidades las cuales aportan información , relevante veras y de calidad.

### **1.3 Introducción**

Los desperdicios de alimentos en la actualidad los podemos identificar como aquellos productos comestibles o como un subproducto que son generados en la producción, procesamiento, transporte, distribución y consumo de comida, como las sobras de platos y de cocina, los cuales son generados por altas cantidades en el campo hasta su transformación y consumo. Según la FAO, la pérdida o el despilfarro alimentario es “cualquier cambio en la disponibilidad de la comida, en su capacidad para ser consumida, en sus características sanitarias o en su calidad, que le prive de ser consumida por las personas (Marcela, Anaya, Cáterin, & Pechene, 2017). La cantidad de residuos orgánicos generados por estas actividades está aumentando y con el paso del tiempo se viene convirtiendo en un tema de gran importancia debido al impacto ambiental, social y económico que esto genera.

Es por esta razón que sé que se hace necesario implementar tecnologías como el ensilaje siendo esta una alternativa prometedora que ofrece la posibilidad de aprovechamiento o tratamiento para las pérdidas de desperdicios de alimentos, ofreciendo una alternativa de gestión para los residuos y disminuyendo los impactos ambientales generados en procesos de descomposición anaerobia de residuos, los cuales son



responsables del 8% del total de emisiones de GEI del país según el departamento nacional de planeación DNP. Gobierno de Colombia. (2016). aumentando así la vida de los rellenos sanitarios.

El propósito de este trabajo surge de la necesidad de encontrar una alternativa con la cual se puedan aprovechar en gran cantidad los residuos de los desperdicios de alimentos generando un valor agregado como suplemento alimenticio para animales y que ayude a minimizar el impacto ambiental que conlleva, como la contaminación de los recursos naturales, principalmente suelo, agua y aire, por algunos factores como la lixiviación y la producción de gases de efecto invernadero producto de la descomposición de estos residuos.

Este trabajo está desarrollado en tres capítulos. En el primer capítulo se habla sobre sistemas de producción de ensilaje a partir de residuos orgánicos, en el segundo sobre métodos de producción de ensilaje faces y factores a tener en cuenta durante el proceso del mismo y, por último, el trabajo concluye con la propuesta de un sistema de producción de ensilaje basado en la revisión biográfica y evidencias recolectadas de los capítulos anteriores que conllevan a cuál puede ser el mejor silo para ensilar este tipo de residuos, las mejores condiciones físicas y químicas y como obtener finalmente un ensilaje de calidad.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Desarrollar un sistema de producción de ensilaje para el tratamiento de residuos orgánicos generados en un restaurante.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Recopilar información sobre sistemas de producción de ensilaje a partir de residuos orgánicos.
- Analizar algunas técnicas de producción de ensilaje en términos de rendimiento y aplicación.
- Seleccionar una tecnología de producción de ensilaje adecuada para el aprovechamiento de residuos orgánicos de restaurantes.

## **Capítulo 2. Sistemas de producción de ensilaje a partir de residuos orgánicos**

### **2.1 Resumen**

La tecnología de ensilar constituye una alternativa para el tratamiento de residuos orgánicos generados en casi toda la cadena alimentaria, como lo residuos procedentes de los diferentes sectores de alimentos y bebidas, agroindustria, comedores escolares, restaurantes y hogares. La misma permite transformar estos desperdicios en un subproducto denominado “ensilaje” y conservarlo por largos períodos de tiempo, ya que la acidificación del medio inhibe el desarrollo de microorganismos. El ensilaje constituye un alimento alternativo para animales, puesto que cumple con parte de los requerimientos nutricionales y permite la viabilidad del proceso de cría en épocas donde el alimento escasea o se vuelve muy costoso y puede ser usado como una opción económica para sistemas productivos rurales y/o urbanos y sistemas de producción sostenibles amigables con el medio ambiente. En este capítulo se presenta la forma de implementación y desarrollo de este proceso, las materias primas utilizadas, así como los requerimientos necesarios para garantizar la efectividad de este, con el propósito de enriquecer conocimientos relacionados con el proceso y dar a conocer otras alternativas de producción más limpia en la que se amplía la cadena de valor de un residuo para fines muy necesarios en el sector agrícola.

### **2.2 Introducción**

Es evidente que la generación de residuos orgánicos en la preparación de alimentos en restaurantes y los desperdicios que quedan en el plato vienen generando una problemática ambiental que afecta la sostenibilidad y la sustentabilidad ambiental. Las causas se deben al exceso de consumo de alimentos, su mal manejo e inadecuada gestión de los residuos

Algunos sistemas de digestión anaeróbica como los ensilajes son un método alternativo de conservación, ya que se requiere baja inversión, poco uso de la energía y menor consumo de agua, lo que lo convierte en un proceso importante para países en desarrollo (Ramírez, Peñuela y Pérez, 2016). El reciclaje tiene ventajas ambientales, al permitir el ahorro de recursos, a través de la transformación de residuos en materias primas, en este caso al transformar la materia orgánica en ensilado.

En esta sección se presentan la descripción del ensilaje y su aporte ambiental, incluyendo precedentes de estudios reportados al respecto, las diferentes técnicas, fases del proceso y tiempos de producción, materias primas idóneas que existen para fabricar ensilajes, enfatizando en los desperdicios de alimentos, las formas de utilización y los beneficios que ofrece a nivel alimentario, ambiental y económico.

## **2.3 Metodología**

Se pretendió alcanzar el objetivo del capítulo el cual es exponer el estado actual del desperdicio de alimentos en Colombia hablando sobre la problemática ambiental que estos generan y los beneficios ambientales que puede traer el aprovechamiento de estos por medio de técnicas como el ensilaje. Considerando lo anterior se realizó una revisión de fuentes bibliográfica, como libros, revistas científicas, electrónicas y mediante bases de datos como Scielo.org.co, ScienceDirect y fuentes documentales generadas por el gobierno como el DNP (Departamento de planeación nacional), MADS (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible) y la FAO usando como palabras claves: Ensilaje, usos del ensilaje, tipos de ensilaje, materias primas para realizar ensilaje, clases de silos, aspectos nutricionales del ensilaje e indicadores de calidad nutritiva esto con el fin de profundizar en el uso y características de la tecnología.

Se buscaron casos exitosos del uso del ensilaje como alimento o suplemento para cerdos, tanto a nivel internacional como nacional y desde este contexto dar a conocer la alternativa del ensilaje para el aprovechamiento de estos residuos.

## **2.4 Aporte Ambiental**

Las alternativas de gestión de residuos son una necesidad. En los últimos años se ha hecho evidente lo indispensable de hacer que las actividades humanas sean sostenibles

---

al desarrollarse considerando aspectos económicos, ambientales y sociales, en parte esta tendencia o necesidad puede haber nacido a partir de cambios registrados en la naturaleza y en muchos casos catalogados como efectos de las actividades humanas. Todas o casi todas las actividades realizadas generan residuos, bañarse, preparar alimentos, producir un bien o un servicio, entre otras; los residuos residenciales y de sectores informales en Colombia en su gran mayoría van a los rellenos sanitarios, algunos de estos son recolectados por recicladores informales, algunas zonas rurales no cuentan con servicios de recolección de residuos y sólo algunos municipios cuentan con recolección selectiva de residuos, este panorama ha generado el colapso de los rellenos sanitarios. Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP), en Colombia sólo se recicla el 17% de los residuos generados, se generan 31.780 toneladas de residuos diarios y la vida útil de los rellenos sanitarios de 321 municipios que representan el 29% de municipios del país se terminará en cinco años, estos datos fueron publicados en el año 2016, en España es el 37%, en Holanda el 99% y en 27 países de la Unión Europea 67% en promedio. (DNP, 2016). En cuanto a los desperdicios de alimentos a nivel global de 1 300 millones de toneladas de alimentos que se pierden o se desperdician, el 30% de los cereales, 50% de las raíces, frutas, hortalizas y semillas oleaginosas, el 20% de la carne y productos lácteos y el 35 % de los pescados. Según datos de la FAO y el Banco Mundial, las zonas más industrializadas Europa, Asia Pacífico, América del Norte y Oceanía— son las que desechan alimentos en mayor cantidad, equivalentes a un 60% anuales, por su parte, los países en vías de desarrollo como África, sur y sudeste de Asia y América Latina, desechan el 40% anuales (Briyith et al., 2017)

El estado actual de Colombia en cuanto al desperdicio es indignante teniendo en cuenta registro que arrojan estudios realizados por el DPN en 2016, la cifra real y total de pérdidas y desperdicio de alimentos en Colombia sumo 9,76 millones de toneladas de comida al año Los productos que encabezan la lista en pérdidas y desperdicio son las frutas y verduras, con 6,1 millones de toneladas al año. Los que menos se pierden y desperdician son los lácteos, con 29 mil toneladas al año (Briyith et al., 2017)

## 2.5 Descripción del ensilaje

Se cuentan con registros que indican que la tecnología del ensilaje se inició hace aproximadamente 3.000 años, en las ruinas de Cartago, posteriormente se elaboró en 1786 en Italia donde se preservaron hojas verdes en barriles de madera, en 1842 en Londres se inició el proceso del ensilaje con gramíneas y leguminosas, y es hasta 1873 que esta práctica llega a los Estados Unidos donde se expandió rápidamente con la realización del ensilaje de maíz (Valencia, 2016).

En 2003 se realiza la elaboración de ensilado a partir de residuos de pescado el cual resulta más viable en términos ambientales que las actuales técnicas de aprovechamiento de residuos de este tipo implementadas en plantas de procesamiento de pescado a gran escala. El proceso de producción de ensilado resulta viable desde el punto de vista económico, pues se utilizan insumos de muy bajo precio y se cuenta con una materia prima (residuos) que puede ser adquirida sin ningún costo. (Prada, 2003).

En 2014 se realizó una investigación aplicada evaluando el ensilaje a partir de dos subproductos agroindustriales (cascara de naranja y plátano de rechazo) para alimentación de ganado bovino en donde las pruebas de palatabilidad indicaron una buena aceptabilidad de los ensilados a base de subproductos (Cascara de naranja y plátano de rechazo), e cual fue sometiendo a un bioproceso para la obtención de ensilados mediante inoculación del microorganismos. (Seabury, 1952)

En Chile se desarrolló un estudio que habla sobre la utilización de residuos alimentarios para elaborar ensilaje, donde su objetivo primordial fue la obtención de un ensilado láctico en pasta, inoculado con cepas lácticas a partir de desechos alimentarios de establecimientos de alimentación colectiva, en este se muestra el protocolo realizado por el cual se obtuvo un ensilado que no presento ningún tipo de alteraciones hasta por 60 días ("Ensilado Láctico," 2008).

Un segundo estudio sobre estabilización anaeróbica de desechos de comida para La elaboración de suplementos alimenticios apara cerdos, con el fin de obtener un suplemento alimenticio peletizado para cerdos a partir de residuos alimenticios de la cafetería de la Universidad EARTH en costa rica, esto se logró colocando capas de residuos alimenticios triturados, alternando con capas de semolina de arroz en un balde y fermentándolos con EM (Microorganismos Eficientes), para luego ser peletizados en un molino de carnes, obteniendo un ensilaje de buena calidad. (Granja, M.B.; Menéndez, 2002).

De acuerdo con los resultados evidenciados en este estudio se ratifica la posibilidad del uso de este ensilaje en la dieta alimentaria de cerdos, en Colombia es común que los cerdos que no hacen parte de granjas industriales tengan como fuente principal de alimento los residuos de alimentos, conocidos como “aguamasa”

El ensilaje es un proceso que se debe a la fermentación anaerobia de carbohidratos solubles presentes en los alimentos orgánicos, como los desperdicios de alimentos de los cuales por acción de las bacterias se genera ácido láctico, y cuando no hay los suficientes carbohidratos o bacterias en menor cantidad se produce ácido acético (Valencia, 2016).

Este proceso permite almacenar alimento en tiempos de cosecha conservando calidad y palatabilidad, lo cual posibilita el aprovechamiento de materiales que son sub productos o rechazo de otras actividades y sustituir o complementar concentrados. Su calidad es afectada por la composición química de la materia a ensilar, el clima y los microorganismos empleados, entre otros. En la actualidad, el ensilaje se almacena en silos que permiten mantener la condición anaerobia, existen varios tipos y la escogencia del apropiado depende de recursos económicos disponibles y topografía del terreno entre otros (Garcés Molina, Berrío Roa, Ruiz Alzate, Serna de León, & Builes Arango, 2004).

El ensilaje es una tecnología que ofrece la posibilidad de gestión o tratamiento para las pérdidas de alimentos, ofreciendo una alternativa de gestión para los residuos y disminuyendo los impactos ambientales generados en procesos de descomposición anaerobia de residuos, los cuales emiten gas metano CH<sub>4</sub>, catalogado como gas de efecto invernadero (GEI), en el inventario nacional de GEI del año 2012 publicado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) se calculó que los residuos son responsables del 8% del total de emisiones de GEI del país. DNP Gobierno de Colombia (2016).

## 2.6 Usos del ensilaje

Por las ventajas de disponibilidad y bajo costo que ofrece la tecnología del Ensilaje y los beneficios en términos ambientales es una excelente opción para dar un uso potencial a cualquier tipo de residuo con el que se pueda realizar esta técnica. En Colombia se ha incursionado con ensilaje para la alimentación de bovinos y porcinos. En Córdoba se han realizado pruebas de ensilaje para ovejas y bovinos a partir de cítricos, también en Colombia se ha realizado ensilaje para cerdos con subproductos de yuca y maíz y desperdicios de alimentos, en Cuba la alimentación de cerdos con ensilaje de desperdicios de alimento es común (Granja, M.B.; Menéndez, 2002).

Para la alimentación en las ganaderías del país resulta una opción viable por la gran variedad de forrajes, la intensidad solar y el nivel de lluvias que existen en el trópico, lo que permite producir varias cosechas en el año, mientras en los países con estaciones solo se cosecha una vez al año (Garcés Molina et al., 2004).

Casos como el de ensilaje de maíz en Colombia, se han convertido en una alternativa muy económica para los criaderos de ganado puro, dándoles a los animales más volumen corporal sin acumulación de grasa y con mayor aumento de peso mensual. El ensilado de cultivos forrajeros o de subproductos industriales podría ser una contribución importante para optimizar el funcionamiento de los sistemas de producción animal en zonas tropicales y subtropicales (Garcés Molina et al., 2004).

También hay que destacar que en nuestro país más de la mitad del maíz y otros cereales que se utilizan para la elaboración de concentrados animales son importados; por lo que es un sistema de alimentación costoso, convirtiéndose así el ensilaje en un modo de alimentación más económica que puede cumplir con los requerimientos nutricionales del animal (Garcés Molina et al., 2004).

El objetivo principal del ensilaje es aprovechar al máximo los recursos forrajeros existentes y pérdidas de alimentos para alimentar animales en épocas de escases, además el ensilaje es un proceso de conservación de forrajes en estado húmedo mediante fermentación que conduce a la acidificación, en unos reservorios especiales denominados silos, al abrigo del aire, la luz y la humedad exterior (Mier, 2009).



## **2.7 Materiales para ensilar**

Se realiza una revisión bibliográfica de la mayoría de materias primas con las que se puede realizar ensilaje para todo tipo de animales con el fin de identificar cual puede ser la mejor para los cerdos según sus características fisicoquímicas, palatabilidad, y capacidad nutricional. Ya que la mayoría de desechos agroindustriales, forrajes, cereales y los desperdicios de alimentos se convierten en una materia prima económica y nutricional para alimentar a los animales por medio del ensilaje, constituyendo una opción de bajo costo, que mejora la economía campesina, permitiendo sostenibilidad y reducción de los impactos ambientales. A continuación se describen los tipos de materia prima con los que se puede realizar esta técnica.

### **2.7.1 Ensilaje a Partir de Residuos Orgánicos**

Aunque no se cuenta con estimaciones precisas sobre las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el sistema alimentario, las cifras más aproximadas que existen hasta la fecha indican que, a escala mundial, se menciona que alrededor de una tercera parte de los alimentos producidos se pierde o desperdicia a lo largo de la cadena alimentaria, desde la fase de producción hasta la de consumo (Briyith et al., 2017)

Por esta razón nace la tecnología del ensilaje a partir de residuos orgánicos como desperdicios de alimentos, este proceso inicia desde la recolección de estos residuos ya sea en comedores de escuelas, hospitales o restaurantes los cuales deben ser triturados antes para poder ser ensilados. Dentro de los grupos de alimentos a ensilar se encuentran los siguientes Mazorcas de maíz, arroz partido y parte del grano de arroz cualquier tipo de Harinillas a partir de granos de trigo residuos grano como productos de panadería y de fabricación de pastas alimenticias Productos obtenidos durante y a partir de la producción de pan, galletas, obleas o pasta, papas, proteínas como pollo pescado huevo y carnes enteras o partes, frescos, congelados, cocidos, tratados, secos y productos crudos obtenidos durante la preparación de productos para consumo humano y todos los residuos alimenticios que contengan materias de origen animal, incluido el

aceite de cocina usado, procedentes de restaurantes, servicios de comidas y cocinas, Productos y subproductos de la transformación de frutas y hortalizas frescas s(incluyendo peladuras, trozos enteros de frutas/hortalizas y sus mezclas). Pueden estar secos o congelados.(Gallego, 2017) posteriormente estos residuos son recolectados triturados, homogenizados inoculados y ensilados; se les deben hacer los análisis pertinentes, como la humedad, temperatura ambiental, pH, temperatura distribución y compactación del ensilaje, los cuales influyen en el proceso de la fermentación.

### **2.7.2 Ensilaje de maíz**

El maíz es uno de los forrajes que acostumbran a ensilar los ganaderos, y más cuando se dedican a la lechería, debido a las siguientes razones:

- La mano de obra es reducida para alimentar el ganado, ya que se puede mecanizar el proceso, que consta desde que se prepara el terreno para la siembra hasta suministrar el material ensilado a los animales (Blasco, 1967).
- Hay un mercado de híbridos de maíz que se adaptan a muchas zonas donde es posible el cultivo del forraje (Blasco, 1967).
- Es fácil conservar el forraje, y por otro lado, las sustancias nutritivas difícilmente se pierden, desde que se recolecta hasta el consumo final (Blasco, 1967).
- El número de unidades alimenticias por hectárea es aprovechado, debido que el maíz es cosechado, como forraje, en su máximo valor alimenticio (Blasco, 1967).
- Se puede realizar una ración equilibrada de un único forraje como el maíz, lo que se puede complementar con alimentos concentrados y minerales al momento de realizar el ensilaje (Blasco, 1967).
- La digestibilidad se disminuye, hasta llegar a ser casi nula, a la vez que el consumo es menor, comparado con los demás ensilados (Blasco, 1967).

Es el cultivo más popular para ensilar porque satisface los requisitos exigidos. La planta se debe cortar después de la formación de la espiga, cuando la semilla se encuentre en estado masoso-lechoso, es decir, cuando mediante la presión del grano con la uña libera una sustancia blanquecina que mezclada con el mismo grano forma una masa, cuando el maíz presenta su máxima concentración de carbohidratos (Cobos, 1998).

El rastro de maíz Tiene un valor nutritivo muy bajo. Se ha investigado el ensilaje de rastrojo de maíz con excretas de rumiantes o cerdos. La mezcla que mejor ha funcionado es 40% de rastrojo de maíz, 50% de estiércol o cerdaza fresca, 9% de agua y 1% de melaza diluida. Su valor nutritivo oscila entre 12% de proteína (P) y 2.5 milicalorías (Mcal) por kilogramo de materia seca (MS). Este producto puede ofrecerse a niveles del 50% de su ración total (Cobos, 1998).

### **2.7.3 Ensilaje de naranja**

La actividad cítrica en Colombia genera un alto porcentaje de desechos sólidos, lo que ha contribuido a que muchas instituciones dediquen tiempo, esfuerzo y recursos a la búsqueda de alternativas para el uso de estos desechos. A continuación, se describen algunos factores que se consideran importantes a la hora de realizar un proyecto con fines de aprovechamiento de la cáscara de naranja, un desecho agroindustrial, que cada día va en aumento.

El ensilaje de naranjas enteras es una alternativa viable para la alimentación de bovinos, sin ningún efecto negativo sobre el desempeño de los animales. Las naranjas negociables y no negociables retiradas del mercado son una materia prima ampliamente disponible en muchos países, su potencial como ingrediente alimenticio en raciones para animales debe ser investigado a fondo puesto que es una buena alternativa energética cuando los pastos y forrajes escasean. Estos resultados muestran que el ensilaje de frutos enteros de naranja puede sustituir parte de la ración alimenticia del ganado bovino como alternativa energética en momentos de escases de alimentos (Bermúdez-Loaiza et al., 2015).

Los resultados del trabajo de (Bermúdez-Loaiza et al., 2015) demuestran que la cáscara de naranja, puede utilizarse como un suplemento el cual puede ser energético tanto en verano como en invierno , según el trabajo, al dar al animal el suplemento con cáscara de naranja provocaría en su constitución acrecentar la energía en la dieta del ganado el cual en las cantidades idóneas puede asegurar la ausencia de efectos indeseables, esto demuestra con éxito que es una práctica económica, y que permitirá mayores

posibilidades de éxito. Por lo tanto los ganados expresarían de esta manera su verdadero potencial genético y orgánico, todo esto en conjunto conduciría a mayores rentabilidades en nuestras explotaciones ganaderas.

#### **2.7.4 Ensilaje de yuca**

La yuca es un tubérculo que se consolida como una excelente alternativa de alimento ante la escasez de forrajes por culpa del cambio climático, la cual se considera puede ser utilizada para alimentación para cerdos por medio de la tecnología del ensilaje.

“Las raíces y el follaje de la yuca son un recurso nutricional importante para la alimentación del animal en la ganadería de trópico. Por tener una eficiente producción por hectárea en comparación con los cereales, este tubérculo es considerado importante fuente de energía en la dieta bovina” (Gil-Llanos, 2015).

“La parte aérea de la yuca se puede utilizar en la alimentación animal, sometiéndola a diferentes procesos, entre ellos la elaboración de ensilaje o secado del producto. No se recomienda utilizar forraje fresco de yuca” (Gil-Llanos, 2015).

Al utilizar yuca en alimentación animal es importante conocer el tipo de nutrimento que aporta, en qué cantidades se encuentra y en qué parte de la planta se concentra en mayores proporciones. Igualmente, se debe conocer cuáles son los factores que influyen negativamente en la salud de los animales y cuál es el método de eliminarlos o minimizarlos, de manera que no afecte su bienestar (Gil-Llanos, 2015).

#### **2.7.5 Ensilaje de avena**

La producción de forrajes a partir de avena debido a su buen rendimiento y valor es una de las mejores alternativas para cubrir la poca disponibilidad y calidad de forrajes en la época seca, a través de su conservación como lo es la técnica del ensilaje. Actualmente las técnicas de preparación de ensilado se ajustan a las condiciones económicas del productor, la especialización productiva (leche, carne, lana o fibra); existiendo herramientas que facilitan este proceso. Sin embargo, los procesos por el cual los

carbohidratos solubles se convierten en sustancias más estables como el ácido láctico, de larga conservación, requieren de condiciones ambientales y de preparación al alcance del productor, entre ellas podemos resaltar el estado vegetativo de la avena al momento de corte, el tamaño de picado, el tipo de silo, la compactación, el uso de aditivos, el sellado, drenaje ,lo cual permite lograr un ensilaje de buena calidad y reducir las pérdidas por preparación (Bojorquez, 2013)

Las avenas en regiones frías se convierten en una excelente alternativa nutricional, debido a que en la actualidad hay regiones de mucha lluvia y por tal motivo esta agua puede ser utilizada para riego, lo que hace factible sembrar avena y que el cultivo se desarrolle al máximo, permitiendo así almacenar suficiente alimento para cuando llegue el verano. concluyó Sarmiento (Bojorquez, 2013).

Para que el cultivo de avena sea eficiente es importante que se conozca el estado del suelo sobre el que se va a sembrar, ya que es una semilla que requiere una fuerte fertilización, además su momento clave es durante la cosecha, para que allí se obtengan la mayor cantidad de nutrientes por hectárea sembrada. (Bojorquez, 2013).

### **2.7.6 Ensilaje biológico a partir de vísceras de Pescado**

Dentro del valor agregado que le identificamos del ensilaje de pescado es la alternativa que ofrece para la producción de alimentos y disminución de los impactos ambientales negativos que puede causar la actividad pesquera sobre las fuentes hídricas.

El proceso de este ensilaje es de fácil elaboración y de bajo costo aprovechando los residuos de la industria pesquera, tales como cabezas, colas, huesos, piel, escamas, vísceras y pescado entero no apto para consumo humano. El ensilaje de pescado se realiza mediante la fermentación controlada con bacterias lácticas y carbohidratos, obtenido un producto ácido estable, por lo que puede ser de gran utilidad en alimentación animal.

Este ensilaje tiene grandes ventajas debido a su sencilla manipulación, sus costos reducidos, la posibilidad de adicionar diversas cepas de bacterias ácido lácticas, su tiempo de proceso es reducido y el producto final incluye un sabor y olor, más atractivo, agradable y apetecible y son usados para alimentar toda clase de especies animales tales como rumiantes, cerdos, pollos, animales de pieles, peces y mascotas. (Prada, 2003).

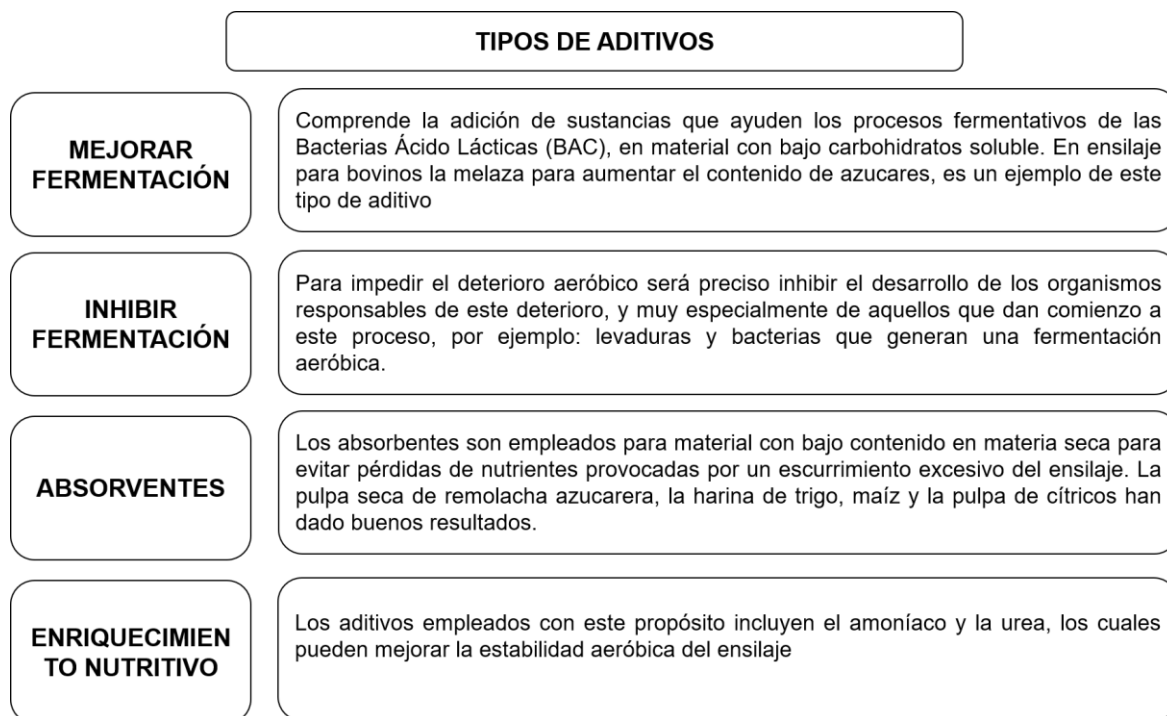
## **2.8 Uso de aditivos en la elaboración de Ensilaje**

La función de aditivos en el proceso de ensilado tiene como fin favorecer la creación de condiciones óptimas que permitan mejorar la conservación y valor nutritivo del ensilado.

Un aditivo debería cumplir las siguientes características:

Fácil y seguro de manejar, debe reducir las pérdidas de materia seca, mejorar la calidad higiénica del ensilado inhibiendo el desarrollo de microorganismos indeseables, definir las fermentaciones secundarias, potenciar la estabilidad una vez abierto el silo e incrementar el valor nutritivo con una mejora en la eficiencia de utilización. (Flores, Sánchez, Gutiérrez, & Echavarría, 2014)

Los aditivos se pueden agrupar en cuatro grandes categorías: los estimulantes de la fermentación (enzimas, cultivos microbianos y substratos), los inhibidores de la fermentación (esterilizantes directos e indirectos y acidificantes directos), absorbentes (naturales y sintéticos) y los inhibidores de la descomposición anaeróbica (Flores et al., 2014).



**Figura 1.** Tipos de aditivos usados en el ensilaje

Fuente: propia del autor





## 2.9 Clases de silo o almacenaje

El ensilaje siempre debe ser almacenado en una estructura llamada silo, la cual se elige, teniendo en cuenta el tipo y cantidad de material a ensilar, como también los animales a alimentar. Existen varios tipos de silo y estos reciben su nombre de acuerdo al método usado para el proceso de fermentación elegido para la producción de ensilaje (Garcés Molina et al., 2004). A continuación, se describen los tipos de silo:

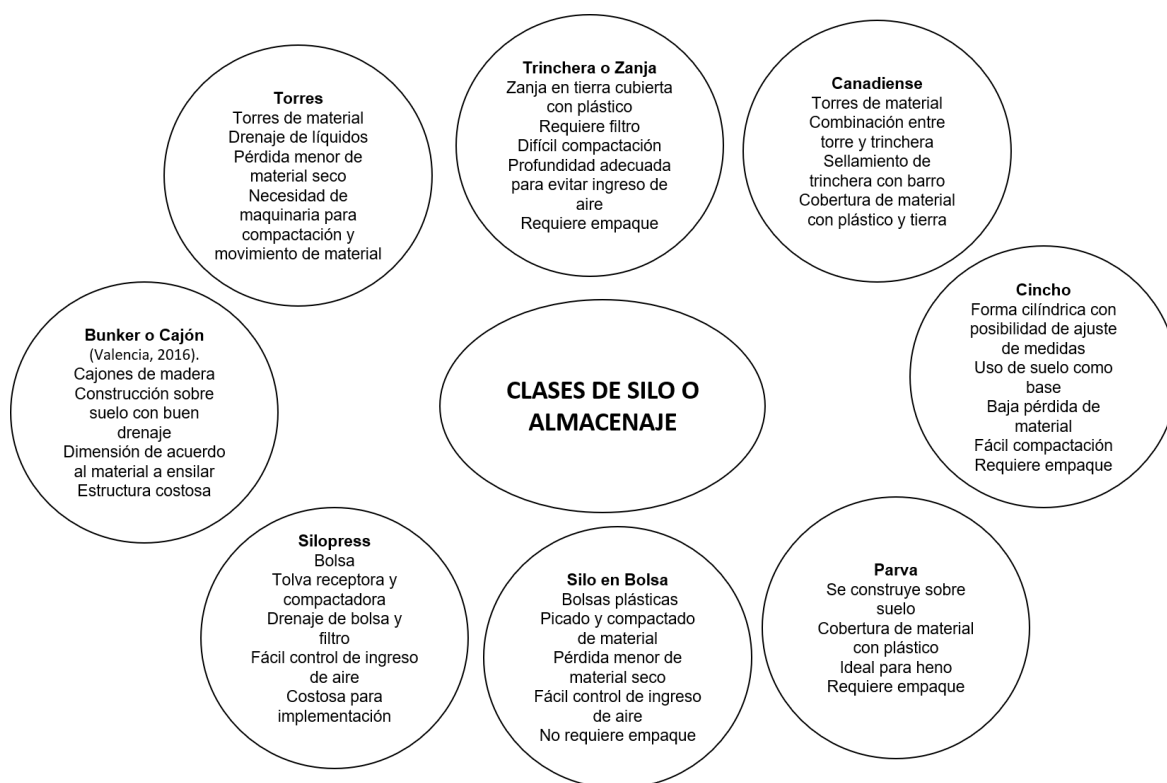


Figura 2. Clases de silos

Fuente: propia del autor

## 2.10 Aspectos Nutricionales del Ensilaje

El valor nutritivo de un alimento se relaciona con el tipo y cantidad de nutrientes que estos aportan, así de esta forma se sabe cómo balancear con ellos las dietas para los animales, al mismo tiempo constituye una necesidad determinar la presencia de los compuestos anti nutricionales en el propio alimento que pueden afectar el comportamiento de estos en cuanto al consumo, digestibilidad y aprovechamiento de nutrientes (Savón *et al.* 2005).

La microbiota intestinal de los cerdos está compuesta de innumerables especies de bacterias que forman un sistema complejo y dinámico. Apajalahti *et al.* (2004), al emplear técnicas de DNA microbiano encontraron que el 90% de las bacterias localizadas en el tracto gastrointestinal de animales monogástricos, son desconocidas. Esta variada composición de la microflora intestinal puede ser tanto benéfica cuanto patogénica para el huésped, dependiendo de la naturaleza y de la cantidad de microorganismos (Prada, 2003).

## 2.11 Indicadores de calidad nutritiva

El valor energético, el valor nitrogenado y la digestibilidad de los ensilados, vienen determinados por la calidad de la materia prima a ensilar en el momento de su recolección y de las alteraciones producidas en el mismo, ligadas a las técnicas de recolección, manejo y conservación. Si todo el proceso no se realiza adecuadamente, los resultados pueden ser negativos (de la Roza, 2005).

Dentro de los análisis necesarios para poder valorar un ensilado desde el punto de vista nutricional se encuentran el pH y su contenido nutritivo como (materia seca, cenizas, proteína bruta, fibra y digestibilidad con celulasa de esta) (Argamentería *et al.*, 1997).

El pH de su jugo es un parámetro que indica el tipo de fermentación que tuvo lugar y por tanto, si se dispone de un alimento estable, la materia seca es de gran importancia porque todos los componentes, excepto la digestibilidad, están expresados sobre materia seca. La conservación de esta indica que el ensilaje contiene cualidades nutritivas, ya que si hay considerables pérdidas en ensilaje podría considerarse débil.

## **2.12 Discusiones.**

En este capítulo se realizó la búsqueda de diferentes tipos de ensilaje y materiales a ensilar con el uso de herramientas de búsqueda; con la información encontrada se realizó una selección de acuerdo con el detalle de la tecnología dada por el autor.

Con la información encontrada se puede decir que el ensilaje no es una tecnología nueva, por el contrario, hay datos de su implementación desde hace 3.000 años.

Es común el ensilaje a partir de residuos orgánicos o subproductos orgánicos para diferentes especies animal, aun así, el ensilaje a partir de desperdicios de alimentos tiene uso enfocado en alimentación de cerdos.

## **2.12 Conclusiones.**

La mayoría de las materias primas para la elaboración del ensilaje son elementos alternativos, económicos y nutricionalmente aceptables para la alimentación animal. Mediante el uso de las diferentes materias primas y sistemas de preservación anaerobia ya que, empleando la técnica del ensilaje, se establecen una opción de bajo costo para la alimentación de los animales, permitiendo producciones más sostenibles desde la parte económica.

Entre los tipos de ensilaje, se encuentra los residuos generados por desperdicios de alimentos de alimentos, los cuales tienen como ventaja la posibilidad de aprovechamiento de estos alimentos ya que tienen un potencial de uso para la alimentación de cerdos, y que con buen tratamiento pueden ser reincorporados en un proceso productivo, convirtiéndose en el suplemento necesario para la alimentación animal, además de su disponibilidad debido a la cantidad que se generan diariamente de estos residuos .

El uso de la tecnología de ensilaje representa aportes ambientales en la disminución de impactos ambientales como disminución de presión sobre recursos y emisiones de efecto

invernadero, además aporta a la sostenibilidad de negocios desde el punto de vista económico por su bajo costo de fabricación.

### **Capítulo 3. Métodos de Producción de Ensilaje**

#### **3.1 Resumen**

Los diferentes sistemas de producción de ensilaje se dan a partir de desperdicios de alimentos que según la FAO también los define como “la gran cantidad de alimentos perdidos o desperdiciados en la cadena de abastecimiento alimentario orientada a la producción de productos comestibles para la alimentación humana” (Briyith et al., 2017) identificando estas como materia prima para la generación de este producto. La mayoría pueden aprovecharse en la alimentación animal por medio de su transformación y enriquecimiento, mejorando la conservación ambiental e incentivando a una “producción orgánica”. En diferentes regiones del mundo y para variadas especies se han realizado estudios caracterizando nutricionalmente las pérdidas de desperdicios de alimentos ofrecidas en distintas formas, ya sea tanto en proporción y mezcla, y no dejando atrás la relación del alimento con la del desempeño animal, obteniendo algunos beneficios confortables de ganancia de peso y desempeño reproductivo. El propósito de este capítulo es explorar el potencial uso de residuos orgánicos, resultantes de la preparación de alimentos en restaurantes, como alternativas para la alimentación de diferentes animales, haciendo un aprovechamiento de las pérdidas de desperdicios de alimentos, y ofreciendo una opción de menor costo para la alimentación de los animales y sistemas de producción sostenibles.

## 3.2 Introducción

El aumento del aprovechamiento de los residuos generados y en consecuencia la minimización de las basuras contribuye a conservar y reducir la demanda de recursos naturales, disminuir el consumo de energía, preservar los sitios de disposición final y reducir sus costos, así como a reducir la contaminación ambiental al disminuir la cantidad de residuos que van a los sitios de disposición final o que simplemente son dispuestos en cualquier sitio contaminando el ambiente (Jaramillo-Henao Zapata-Márquez, 2008).

Es así, como surge una alternativa interesante para evitar, en buena parte, el impacto negativo que tiene la gestión inadecuada de los residuos orgánicos, reincorporándolos en un proceso de producción de alimentos de calidad para animales, usando la técnica del ensilaje, que se caracteriza por ser económica y contribuir con la disminución de impactos ambientales, un ejemplo de esto es la contribución en la disminución de emisión de metano, generado durante su descomposición y catalogado como gas efecto invernadero.

A continuación, se describen aspectos técnicos del proceso de fabricación de ensilaje, fases, pasos relevantes, principales características físico químicas del proceso y a controlar, las posibles cantidades de generación y el uso que puede darse a éste. Todo esto a partir de las cantidades de generación de un restaurante industrial y de la revisión bibliográfica de diferentes autores.

## 3.3 Metodología

Se pretende alcanzar el objetivo del capítulo identificando los métodos de producción de ensilaje teniendo en cuenta las fases y las clases del ensilaje , como también la diferencia del químico y el biológico y el valor nutricional que este tiene como suplemento alimenticio para animales concluyendo con los factores a tener en cuenta durante el proceso. Para obtener esta información se realizaron revisiones a partir de la búsqueda

bibliográfica de fuentes, como libros, revistas científicas y mediante bases de datos como Scielo.org.co, y fuentes documentales.

## **3.4 Fases del Ensilaje**

Para poder obtener un ensilaje de calidad y una vez que el material fresco ha sido almacenado, compactado y cubierto para excluir el aire, ya que este se logra por medio de una fermentación láctica espontánea en condiciones anaerobias que genera una disminución de pH del material ensilado, inhibiendo la presencia de microorganismos que generan la putrefacción el proceso del ensilaje se divide el proceso en 2 fases las cuales se presentan a continuación.

### **3.4.1 Fase aeróbica**

El oxígeno atmosférico presente en el material a ensilar disminuye rápidamente debido a la respiración de los microorganismos aerobios estrictos y aerobios facultativos como las bacterias mohos y levaduras haciendo que esta fase dure pocas horas, aunque si las condiciones de trabajo son inadecuadas, no se pica bien la materia a ensilar, está demasiado seca, mal compactada, llenado lento, y no se tapa el ensilaje, esta fase puede durar varios días ocasionando pérdidas significativas de azúcares junto con el deterioro en la calidad final del ensilaje. (Garcés Molina et al., 2004); es por esta razón que se deben tener en cuenta algunos parámetros significativos para lograr un ensilaje de buena calidad como lo son las siguientes parámetros fisicoquímicos.

**Humedad:** el porcentaje de humedad es importante debido a que en este estado se maximiza el rendimiento de materia seca y las pérdidas de forraje durante la cosecha y almacenaje (Flores et al., 2014). Presionar una cantidad que quepa en las dos manos por treinta segundos. Si el material deja húmeda las manos y mantiene la forma ejercida por la presión, tiene un contenido ideal de humedad (Cobos, 1998).

**Carbohidratos solubles:** “estos contienen celulosa y hemicelulosa, y garantizan una suficiente acumulación de ácido láctico. Se recomienda que el porcentaje de carbohidratos solubles sea entre 8 a 12% de la materia seca del forraje a ensilar” (Cobos, 1998).

Capacidad amortiguadora: es la capacidad de oponerse a los cambios de pH. Es usada para comparar las eficiencias de las soluciones amortiguadoras: Los materiales deben obtener buena resistencia a la acidificación. Cuando la resistencia es alta, se necesitan aditivos como la melaza diluida, para rociar sobre el material a ensilar (Cobos, 1998).

Tamaño de partícula: es la forma como se pica el material para ensilar, el cual no debe ser ni pequeño ni grande. Para lograr mejor compactación del ensilaje, y de esta forma permitir la salida del aire(Cobos, 1998).

Salida del aire: es necesario compactar el forraje ensilado, llenar e impermeabilizar el silo en el menor tiempo posible, debido a que al abrir el silo, éste queda expuesto al aire, lo que hace que ciertos microorganismos aerobios reinicien la actividad, dando lugar al proceso denominado deterioro aeróbico y que se detecta por el calentamiento del ensilado. (Cobos, 1998).

### **3.4.2 Fase anaeróbica**

La fase anaerobia se desarrolla en ausencia de oxígeno dado que los microorganismos consumieron el existente en la primera fase, en esta fase se desarrollan bacterias lácticas que producen ácido láctico, ácido acético y etanol. (Castillo-Jiménez, Rojas-Bourrillón, & Wingching-Jones, 2009) Por lo tanto las bacterias anaerobias son responsables de la acidificación del material. Si la capacidad buffer y la concentración de carbohidratos solubles del forraje son ideales, el ensilado llega a un pH de 4.2 en siete días, provocando una disminución de la temperatura del material ensilado entre 15 y 25°C (Cobos, 1998).

## **3.5 Clases de Ensilaje**

En el proceso de ensilaje, la presencia de sustancias ácidas, como medio ácido, es de suma importancia, ya que permiten que se mantengan unas buenas condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del mismo producto. Existen dos formas que permiten la obtención y el mantenimiento de estas condiciones: el ensilado químico, donde se

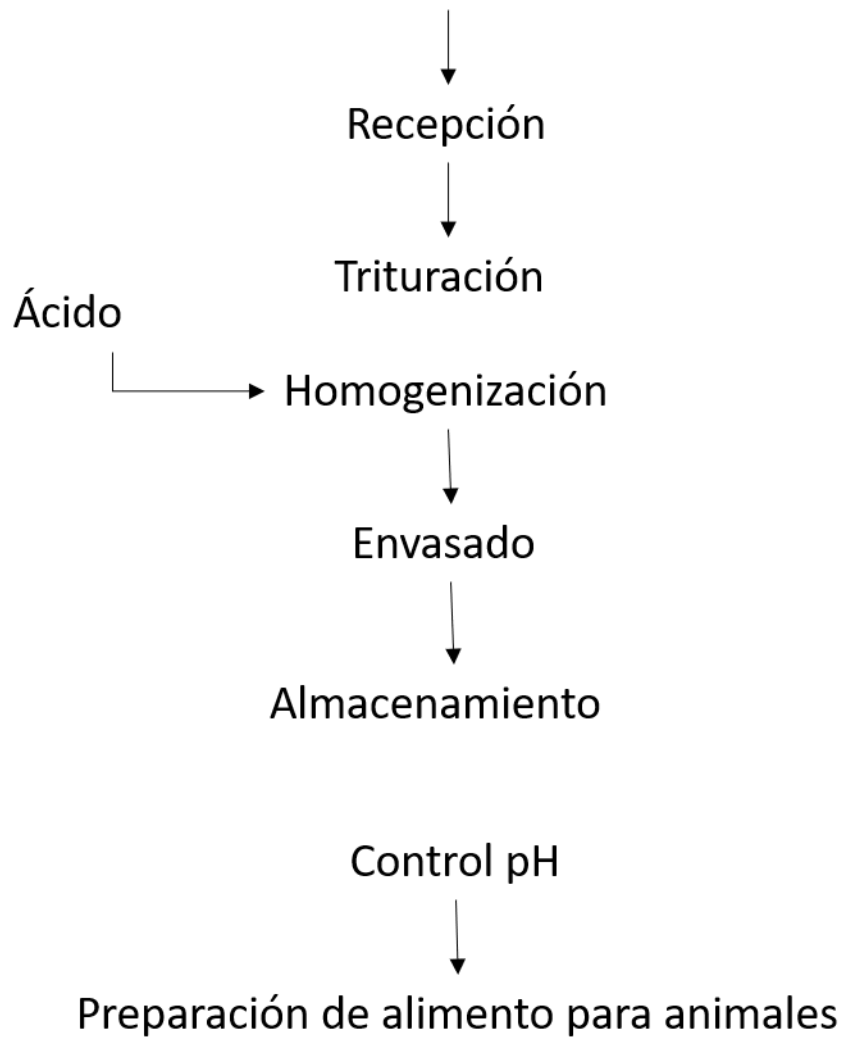
adicionan los ácidos a la mezcla, y el ensilado biológico, que utiliza la capacidad que tienen algunos microorganismos de producir sustancias ácidas una vez que a estos se les provee una fuente de carbono que les permita actuar.

### **3.5.1 Ensilado Químico**

El ensilado químico se genera a partir de la adición de ácidos minerales y/u orgánicos dentro de los cuales pueden ser empleados el ácido fórmico, sulfúrico, clorhídrico, o combinados, como mezclas de acético, fórmico y fosfórico. La materia prima se tritura, se le agrega el o los ácidos y se mezclan completamente, para que las enzimas presentes en el mismo puedan digerirlo en las condiciones favorables que el medio ácido provee. El artículo revisado se evidencia que la utilización de ácido fórmico asegura la conservación sin descenso excesivo en el pH, lo que a su vez, evita la etapa de neutralización del producto antes de su empleo en la alimentación animal (Prada, 2003).



## Diagrama de obtención del Ensilado Químico



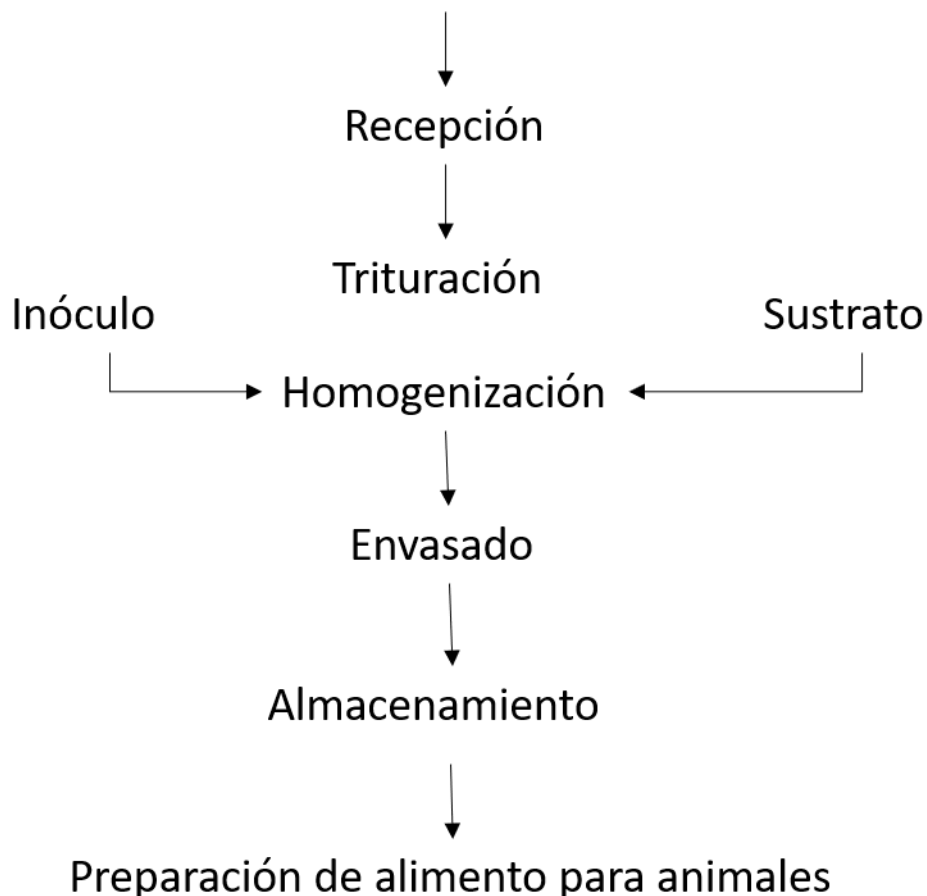
**Figura 3.** Diagrama de obtención del Ensilado Químico

Fuente: propia del autor

### 3.5.2 Ensilado Biológico

En el ensilado microbiano o biológico se le agrega a la materia prima una fuente de carbono y un microorganismo, capaz de utilizar el sustrato y producir ácido láctico. Se han estudiado diferentes fuentes de carbono tales como harinas de maíz, harina de avena, cebada, malteada, arroz, yuca, azúcar, melaza, etc. y distintos organismos productores de ácido láctico, entre otros, *Lactobacillus plantarum*, *Hansenula montevideo*, bacterias lácticas del yogur y fermentos biológicos preparados con variedades de frutas y hortalizas como repollo, papaya, banana, piña, camote, yuca, etc. (Prada, 2003).

#### Diagrama de obtención de ensilado Biológico



**Figura 4.** Diagrama de obtención del ensilado Biológico

Fuente: Propia del autor

## **3.6 Factores a tener en cuenta durante el proceso de Ensilaje**

El éxito del ensilaje consiste en una buena distribución del material y un apisonamiento y tapado adecuado para desalojar la mayor cantidad posible de aire al comienzo del proceso. Cuando se proceda a llenar la bolsa, es factible adicionar algún producto que pueda mejorar la conservación del producto a ensilar dependiendo del material a ensilar, sus características físicas y químicas iniciales y la cantidad a ensilar.

Hay componentes que son muy importantes y se deben vigilar durante el proceso de ensilaje los cuales se presentan a continuación:

### **3.6.1 Olor**

Cuando la humedad del material y el pH son altos, se desarrollan bacterias indeseables del género *Clostridium*, las cuales producen ácido butírico entre otras, esto es debido a las características de materia orgánica en descomposición, ofreciendo un ensilaje de mala calidad. El desarrollo de estas bacterias se evita bajando la humedad a menos del 70% o aumentando la acidez (Bernal, 1988).

### **3.6.2 Aspecto**

“Se relaciona con el color, el cual debe ser ‘verdoso a café’, pero nunca negro, esto indicaría la presencia de hongos o bacterias” (Lino, 2014).

### **3.6.3 Acidez**

La disminución del pH desde el principio de la formación bloquea las fermentaciones peligrosas, estabiliza el ensilado y disminuye las pérdidas. Si las condiciones son

adecuadas y los azúcares son transformados en ácido láctico, se inicia un período de estabilización, en el cual, el pH desciende de 4.2 a 3.8, cesando toda actividad enzimática, incluida la de las bacterias, y el ácido láctico se convierte en el verdadero agente de conservación del ensilado. (Lino, 2014).

### 3.6.4 Textura

La textura del ensilaje debe ser firme y no esponjosa. (Lino, 2014).

## 3.7 Características de un ensilaje de calidad

En general existen algunos parámetros de calidad del ensilaje que se podrían considerar comunes para cualquier tipo de forraje y que son indicadores de un buen o mal proceso y producto final. Así mismo, debe cumplir las siguientes características organolépticas:

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS	
<b>COLOR</b>	Amarillo Marrón verdusco Marrón claro
<b>OLOR</b>	Agradable Vinagrado Picante
<b>TEXTURA</b>	No babosa Muy Firme Es compacto
<b>pH</b>	Debe de estar en 4.2 o menos

Figura 5. Características físicas

Fuente: propia del autor

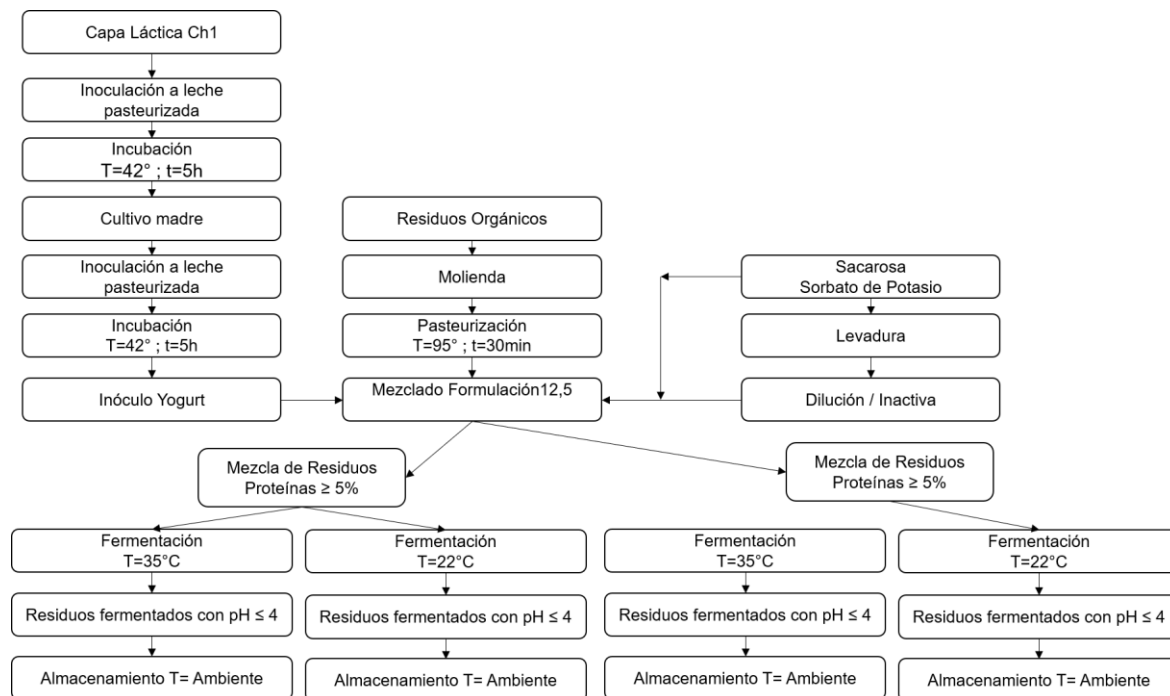
Al obtener una fermentación controlada del material a ensilar en el silo se puede asegurar una conservación del ensilado con el fin de obtener un alimento altamente nutritivo, según (Lino, 2014). El ensilaje debe tener una temperatura menor a 30°C y una precisa regulación del aire, esto se logra teniendo verificando que la materia prima contenga entre 60 y 70% de humedad.

### **3.8 Materiales y métodos para la realización de ensilajes a partir de desechos orgánicos**

Como se describe en el capítulo anterior, se han encontrado experiencias exitosas de implementación de la técnica del ensilaje a partir de residuos orgánicos como lo son los desperdicios de alimentos y de los cuales se han obtenido resultados de calidad tanto en patabilidad como en valor nutricional; a continuación se presentan los resultados de dos estudios realizados a partir de residuos de alimentos y desperdicios de estos.

#### **3.8.1 Primer método: Utilización De Residuos Alimentarios Para Elaborar Un Ensilado Láctico**

A continuación se presenta como se estandarizaron los residuos orgánicos y el diagrama de flujo del proceso de ensilado en donde se evidencia un diseño de elaboración de residuos orgánicos en pasta como lo como muestra la Figura 6.



**Figura 6. Elaboración de residuos orgánicos en pasta**

Fuente: Ensilado Láctico, 2008

“Al concluir este estudio se estableció que el mejor ensilado (para los dos grupos de residuos), según el diagrama de flujo anteriormente presentado en canto a la mayor concentración de nitrógeno soluble producido fue: sacarosa un 2,0% en peso, inóculo de cepas lácticas un 1,0% en peso y una temperatura de incubación de 22°C (temperatura a medio ambiente). Con esta formulación y temperatura de fermentación se obtuvo un ensilado que se presentó estable, no presentando ningún tipo de alteraciones hasta por 60 días” (Ensilado Láctico, 2008). Ya que este fue un ensilado biológico la fermentación no se detiene al menos que el sustrato fermentable se extinga, por tal motivo persiste en desarrollo el proceso de fermentación. Disminuyendo un poco más el pH a medida que avanza el proceso de fermentación, debido a la presencia de ácidos orgánicos (ácido láctico).

### **3.8.2 Segundo método: estabilización anaeróbica de desechos de comida para la elaboración de suplementos alimenticios para cerdos.**

El objetivo del estudio fue conservar los desechos de comida del comedor de la Universidad EARTH bajo un proceso de fermentación con microorganismos eficientes y así elaborar suplementos peletizados para animales utilizando aditivos ricos en carbohidratos los cuales son agregados al sustrato, como también algunos ácido por ejemplo los inorgánicos como clorhídrico, sulfúrico o la mezcla de los mismos, estos ácidos tienen la capacidad de generarse por la acción de algunas bacterias autóctonas o cultivos que ya se han inoculado. Siendo muy utilizados para el ensilaje como también algunos ácidos orgánicos como el fórmico, acético o propiónico o una mezcla entre estos.

Dentro de las variables que se tuvieron en cuenta para verificar la calidad del producto, se tuvieron las físicas y químicas. La calidad física se evaluó por la forma del pelet: con el fin de verificar si este era homogéneo o no, y si se presentó pudrición al finalizar el periodo de fermentación, olor, fácil manipulación y consistencia. Para determinar la calidad química se analizaron algunas variables químicas como el contenido de materia seca, pH, proteína cruda, energía digerible, y palatabilidad del producto en este análisis se evaluaron todas las variables al finalizar el proceso de fermentación. Excepto la de palatabilidad, (Granja, M.B.; Menéndez, 2002)

Normalmente los ensayos de palatabilidad consisten en dar dos alimentos diferentes a los animales y se observa por cuál de ellos se va primero y cuánto lo consumen en un determinado tiempo. Las pruebas fueron realizadas con un grupo de 16 cerdos de 45 kg aproximadamente, en la Finca Integrada Orgánica EARTH. El producto fue llevado en bolsas plásticas y se les dio simultáneamente a los animales en el corral en el que permanecen. Se procuró hacer esta prueba siempre al medio día para no alterar resultados, junto con la comida que ellos tienen diaria, y se cronometró su tiempo de consumo total. A la hora de realizar las pruebas de palatabilidad se determinó que el producto en sí es bien aceptado por parte de los porcinos, ya que se comieron todo los tratamientos sin dejar residuos (Granja y Menéndez, 2002).

### 3.9 Análisis del método de producción del ensilaje

De los métodos descritos en el primer objetivo, se identifica que la fabricación de ensilaje en bolsa (silo en bolsa), usando como materia prima principal los residuos orgánicos generados en establecimientos de alimentación humana, es una excelente alternativa. Éste puede realizarse en espacios pequeños, con infraestructura existente o con el desarrollo de infraestructura sencilla, no requiere de una gran inversión económica inicial y tiene bajo costo de fabricación, puede hacerse uso de canecas que tengan el tamaño adecuado para ubicar la bolsa y fabricar la cantidad deseada facilitando la manipulación del ensilaje, evita la actividad de empaque y facilita el almacenamiento, durante el proceso de fabricación la bolsa controla la filtración y exposición al aire, la materia prima principal tiene un costo de gestión y si proviene de restaurantes con implementación de buenas prácticas de manufactura, tendrá un proceso de separación que aportará en la fabricación del ensilaje.

“Aun así, es necesario evitar perforación de la bolsa en el proceso de fabricación y almacenamiento y asegurar que el calibre de ésta sea adecuado para el peso o cantidad y tipo de material a ensilar” (Flores, Alonso, Gutiérrez & Guadalupe, 2014).

Los residuos orgánicos provenientes de preparación de alimentos tradicionalmente han sido usados para el levante de cerdos en diferentes regiones de nuestro país por medio de la tecnología del ensilaje (Westendorf et al., 1993), en los restaurantes los residuos de platos son cuidadosamente separados de los residuos de la preparación ya que estos residuos resultantes de la preparación de alimentos son muy ricos en carbohidratos solubles, y pueden asegurar la conservación del alimento a niveles bajos de contenido de materia seca, y de este modo no requieren ácidos generados por fermentación” (Granja y Menéndez, 2002).



## **3.10 Elaboración del ensilaje en bolsa**

### **3.10.1 Picado de la materia prima**

Se debe asegurar que el tamaño de los residuos de alimentos es adecuado para facilitar la ingesta por parte del animal y evitar presencia de aire en el silo, para esto se sugiere el corte sobre una mesa asegurando tamaños de partículas entre dos y tres centímetros con ayuda de machetes o en canecas en caso de que la Lavazas sea recolectada en este medio. En este proceso debe retirarse los residuos de cítricos, dado que no son palatables para los cerdos. Para iniciar la recolección de los desperdicios o residuos de alimentos, se sugiere asegurar buenas prácticas de separación de residuos en el proceso de preparación de alimentos, esto con el fin de garantizar el mayor porcentaje posible de aprovechamiento: Entre los aspectos a tener en cuenta se listan los siguientes:

- Separar los residuos de preparación, de los residuos del plato.
- Establecimiento de recipientes exclusivos para estos residuos.
- Evitar la mezcla de residuos líquidos con estos residuos
- Usar recipientes exclusivos para frutas o verduras rechazadas para la preparación de alimentos, esto considerando que deben ser cortadas cuidadosamente para la fabricación de ensilaje.

### **3.10.2 Llenado y apisonado**

Este paso incide de forma importante en la calidad del ensilaje, en éste se asegura la eliminación del aire del silo, evitando la posibilidad de generación de microorganismos patógenos y hongos, se sugiere el llenado rápido. El apisonado del material debe ser intenso por el tamaño del material y debe realizarse con precaución evitando desgaste y ruptura de la bolsa (Flores; Alonso; Gutiérrez & Guadalupe, 2014).

Ensilaje en bolsa:

1. Para hacer el llenado y apisonado se ubica la bolsa abierta en una caneca plástica o metálica con capacidad suficiente para el tamaño de la bolsa.
2. Se asegura la bolsa sobre el borde de la caneca, esto con el fin de evitar su caída en el proceso de apisonado
3. Se inicia el llenado manual por capas, apisonando el material lo más que se pueda.

### **3.10.3 Sellado de bolsa**

La cerrada del microsilo ( bolsa) se debe realizar inmediatamente al finalizar llenado, este procedimiento se puede hacer mediante torsión de la bolsa hasta sacar todo el aire que se encuentra dentro de ella, se recomienda amarrar la bolsa cuando finalice el proceso con un hilo, con el fin de asegurar que la bolsa quede completamente sellada en la parte superior evitando así la entrada del agua y del aire, permitiendo de esta manera una adecuada fermentación anaerobia (Flores; Alonso; Gutiérrez & Guadalupe, 2014).

### **3.11 Discusiones.**

Se encuentra variedad en técnicas de ensilaje, algunas son el resultado de la combinación de varias técnicas. La definición de qué tipo de silo implementar debe estar acorde con el uso del material a ensilar, las cantidades y el tipo material a usar para la fabricación del silo.

Aunque se encuentra información suficiente sobre la tecnología y beneficios la implementación, no está ampliamente aplicada o es conocida.

### **3.12 Conclusiones.**

El ensilaje es un método que cada día toma más fuerza en el país, debido a la facilidad de su producción, la cual, para su realización, se utilizan residuos de otros alimentos o productos, como materia prima, lo que proporciona a los agricultores una nueva forma de optimizar su labor.

De igual forma, se hace una actividad económica, ya que los elementos, como se pueden apreciar en el capítulo, no requieren mayor inversión, algunos por su bajo costo y otros por su fácil consecución. Es así, como el ensilaje se convierte en una alternativa para pequeños agricultores o ganaderos, que no cuentan con los recursos suficientes para ofrecer productos de calidad y competencia en el mercado.

Los desperdicios de algunos alimentos en su mayoría los desperdicios de alimentos se pueden utilizar como materia prima nutricionalmente aceptable para alimentar animales y también muy económica. Esto se puede lograr con recursos propios de las zonas aledañas donde se dese realizar la tecnología del ensilaje por medio de conservación anaerobia.

El ensilaje es una opción de bajo costo que puede conllevar a mejorar la economía campesina, siendo este un suplemento alimenticio que puede suplir las necesidades de nutrientes especialmente en animales monogástricos omnívoros como los cerdos. Reconociendo e implementando producciones más sostenibles y limpias, ayudando a reducir los impactos ambientales ocasionados por el inadecuado manejo de los residuos orgánicos.

Por último, en una época donde las prácticas ambientales están tomando fuerza en la sociedad, precisamente el ensilaje tiene como característica que es amigable con el medio ambiente, lo que lo convierte en una de las actividades agrarias con más futuro, debido al buen impacto de sostenibilidad que puede tener.

## **Capítulo 4. Propuesta de un sistema de producción de ensilaje a partir de residuos orgánicos**

### **4.1 Resumen**

Los desechos orgánicos se descomponen naturalmente al tener contacto con microorganismos, calor y oxígeno. Cuando no son manejados correctamente, generan un impacto negativo en el ambiente. Siendo ésta una de las principales causas que conlleva a la contaminación ambiental debidos a las emisión de grandes cantidades de gases de efecto invernadero, que contribuyen al cambio climático, dando lugar a una de las principales consecuencias negativas del mal manejo de los desechos orgánicos que se producen. Por tal motivo se ve la necesidad de minimizar la cantidad de materia orgánica que llega a los rellenos sanitarios con el fin de disminuir el gasto de recursos naturales.

Hay una necesidad urgente de desarrollar sistemas de alimentación comercialmente factibles utilizando raciones orgánicas que se adapten a las necesidades nutricionales de los cerdos y que además apoyen la salud y el bienestar animal. Por tal motivo estos residuos orgánicos que no son manejados correctamente pueden ser reciclados y posteriormente utilizados como alimentación animal debido a su transformación y enriquecimiento, favoreciendo la conservación ambiental y que puede cumplir con los requerimientos nutricionales del animal conduciendo así a una producción orgánica económica optimizando el funcionamiento de los sistemas de producción animal.

El presente capítulo consiste en la recopilación y selección de información por medio de la lectura crítica de documentos y material bibliográfico, con el fin de proponer un sistema de elaboración de ensilaje desde su alcance, responsabilidades, consideraciones de seguridad, materiales, reactivos y soluciones, componentes del procedimiento y descripción del mismo a partir de desechos orgánicos provenientes de restaurantes para producir ensilaje en microsilos en este caso bolsa.

## 4.2 Introducción

En la medida en que se identifique la cantidad y la utilidad de los subproductos generados, es necesario crear un suplemento alimenticio que contribuya a la buena nutrición de las vacas, y que a la vez, en las épocas de clima adverso, contribuya a una alimentación balanceada, suficiente para que los animales mantengan la producción de leche necesaria, y a la vez favorezca la buena utilización de los residuos sólidos generados en la sociedad, teniendo en cuenta que estos subproductos poseen un potencial energético superior al proteico. A la vez, se aprovecha, de forma racional, los recursos alimenticios, reduciendo el problema de contaminación ambiental.

La preocupación de alimentar animales con productos que puedan contener agentes patógenos es importante, puesto que muchas de las fuentes usadas como substratos para el ensilaje pueden estar contaminadas. Se ha demostrado que el proceso de fermentación ácido del ensilaje (si está bien realizado) es un medio efectivo para reducir o eliminar patógenos y organismos indicadores en desechos de matadero avícola, y de pesquerías (Villa, 2008).

El propósito del presente trabajo, es contribuir a la reutilización de los residuos orgánicos provenientes de restaurantes, convirtiéndolos, a partir del ensilaje, en una fuente de alimentación sana y sostenible para la nutrición porcina de la región, y de esta forma, ofrecer a los consumidores productos de calidad en cualquier época del año, contribuyendo a disminuir los impactos negativos en el medio ambiente.

## 4.3 Metodología.

Para la elaboración de la tecnología del ensilaje, se ha definido el uso de desperdicios de alimentos como materia prima principal, para la alimentación de cerdos esto teniendo en consideración que es una materia prima de fácil adquisición o generación y que los residuos o desperdicios han pasado por un proceso de manipulación que facilitan su recolección.

La información que se encuentra a continuación se origina partir del análisis de los capítulos anteriores en donde se identifica que los desperdicios de alimentos son un buen material a ensilar, que el silo en bolsa es adecuado usarlo para los volúmenes de residuos generados en restaurantes, y que tipo de aditivos y material absorbente pueden ser utilizado en este proceso. Gran parte de la información fue recolectada con la ayuda de asesorías de personal experto en el tema mediante una entrevista personal y en línea dentro de la cual se nos sugiere que el personal del restaurante o establecimiento donde se va a realizar la recolección del material para la preparación del ensilaje debe estar entrenado y concientizado de la importancia de hacer una separación adecuada de desperdicios de alimentos en el establecimiento; y de manera adicional el personal encargado debe seleccionar el material y pesarlo antes del proceso de fabricación siendo responsables en el uso de elementos de protección personal que deben ser definidos en el sitio específico de fabricación de ensilaje.

A continuación se describirá el proceso de elaboración de ensilaje a partir de desperdicios de alimentos para la alimentación de cerdo.

#### **4.4 Materiales**

- Palas
- Azadones
- Bolsas de naylon. Calibre número tres con capacidad de 25 kg (Cabeza E., Empresa Biosoluciones Paramillo S.A.S, comunicación personal, septiembre de 2018).
- Tanques de 200L.

#### **4.5 Reactivos y soluciones**

- Residuos orgánicos provenientes de desechos de restaurantes con aproximadamente un 90% de humedad.
- Dilución de microorganismos eficientes activados.
- Material Absorbente certificado con no más del 15% de humedad. El cual puede ser harina de trigo (Cabeza E., Empresa Biosoluciones Paramillo S.A.S, comunicación personal, septiembre de 2018).

## 4.6 Componentes procedimiento del ensilaje

- Un área de recepción y triturado del residual.
- Una línea de mezclado (mezcla de los materiales a ensilar). Una línea de empaque
- Compactación y hermetización
- Un área de maduración, fermentación y almacenamiento (Cabeza E., Empresa Biosoluciones Paramillo S.A.S, comunicación personal, septiembre de 2018).

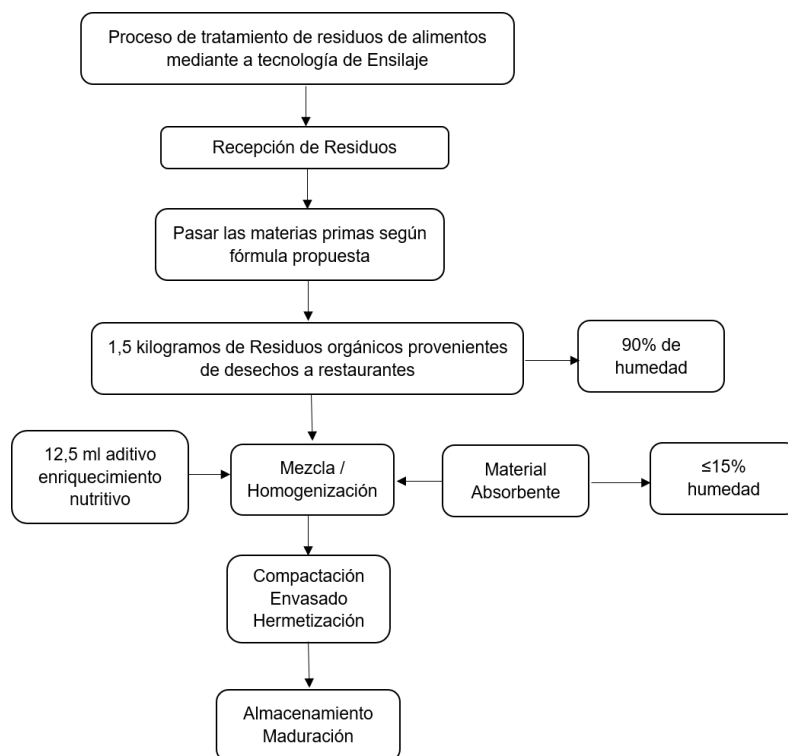
## 4.7 Procedimiento

1. Pesar las materias primas según fórmula propuesta, en este caso kilogramos de residuos orgánicos provenientes de desechos de restaurantes con aproximadamente un 90% de humedad.
2. Adicionar la materia prima (Residuos orgánicos provenientes de desechos de restaurantes con aproximadamente un 90% de humedad), al silo en este caso bolsa y de ser necesario una dilución de microorganismos eficientes activados y esperar hasta un completo homogenizado del material.
3. Adicionar el material absorbente con no más del 15% de humedad. Se encuentra en las publicaciones de diferentes autores el uso de diferentes tipos de harina en la alimentación de cerdos con buenos resultados, por esta razón se utilizará el uso de harina de trigo como material secante, considerando que es un producto apto, disponible en el país a mejor precio que las harinas de yuca, papa u otros tipos.
4. Se repite el procedimiento tantas veces como sea necesario para cubrir la cantidad de ensilado a preparar.
5. El Envasado del ensilaje y tiempo de fermentación debe ser de 25 a 30 días (Cabeza E., Empresa Biosoluciones Paramillo S.A.S, comunicación personal, septiembre de 2018).

El sistema propuesto tiene las siguientes ventajas:

- Sencillo en su operación, mantenimiento y control (poca dependencia de ingenieros y operarios altamente especializados).

- Da tratamiento al 100% de los residuos generados en la industria del alimento
- El proceso es flexible con posibilidades de ampliación de la capacidad de tratamiento
- El número de etapas de procesos requerido es bajo.
- Elevada vida útil (la mayor parte del equipamiento utilizado es construido en acero inoxidable).



**Figura 7. Flujo de operaciones**

Fuente: Autoría propia

Todo ello estará contemplado en un espacio cerrado el cual será utilizado como área de trabajo. El almacenamiento será en un área externa aledaña a la producción en forma de estibas de hasta 1.5 m de altura. Esta área debe ir debidamente cercada para evitar la entrada de animales ni de personal ajeno a la planta. Una vez que el producto pase el período de maduración y se le realicen la revisión técnica estará listo para su utilización.



## 4.8 Características finales del ensilaje

- La disminución del pH desde el principio de la formación debido a la fermentación de los carbohidratos soluble a ácido láctico inhibe una fermentación peligrosa, generando una estabilización anaerobia y disminuyendo las pérdidas del ensilado, por esta razón se debe determinar el pH como variable de calidad fermentativa en cualquier técnica de ensilaje (Jobim *et al*, 2007); para obtener un ensilado de calidad se debe tener un pH entre 3.8 y 4.2 con el fin de cesar toda actividad enzimática, incluida la de las bacterias, ya que el ácido láctico genera en el verdadero agente de conservación del ensilado (Cobos, 1998),
- La Humedad del ensilaje debe contener como máximo un 13% de humedad, Este es un requisito específico según la norma técnica, para alimentos seco para cerdos (Técnica, 1999).
- La temperatura del material ensilado se debe mantener entre 15 a 25°C. Ya que Temperaturas superiores a 25°C indican presencia de oxígeno. Por esta razón se debe tener cuidado al manejar las condiciones que favorecen la acción de las bacterias ácido lácticas, de no ser así se podrían presentar pérdidas del alimento las cuales pueden ser cuantiosas o su valor nutricional podría ser de mala calidad (Lino, 2014).
- La textura del ensilaje debe ser firme y no esponjosa (Cabeza E., Empresa Biosoluciones Paramillo S.A.S, comunicación personal, septiembre de 2018).
- La función del silo (microsilo) debe ser a prueba de agua y aire lo cual permitirá la conservación del material a ensilar, sin disminuir el valor nutritivo, manteniendo su condición jugosa y el color del producto el cual no debe ser de color negro ya que indicaría que se descompuso la materia prima lo cual indicaría la presencia de hongos o bacterias, (Wagner, 2012) ; los colores deben ser característicos al

proceso, y deben corresponder según las exigencias de la legislación nacional vigente (Técnica, 1999).

## **4.9 Calidad Química del Producto**

Para la calidad química del producto se deben evaluar algunas variables químicas como el contenido de materia seca (humedad); recuento de microorganismos de Heterótrofos en Placa UFC/g; recuento de Coliformes UFC/g; aislamiento de Escherichia coli, Salmonella spp presencia; recuento de Clostridium sulfito reductores UFC/g; recuento de Mohos UFC/g, pH; recuento de levaduras UFC/g; temperatura todas las variables, excepto de palatabilidad, según la NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 1839, alimento para animales (Alimento completo para cerdos, Técnica, 1999).

Si la muestra ensayada no cumple con los requisitos dispuestos en la norma se deberá rechazar el lote. En caso de no estar conforme con los resultados se volverán a realizar los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos (Técnica, 1999).

Se cotizaron estos parámetros en un laboratorio certificado por el IDEAM Omniambiente SAS. El cual realiza los análisis según las metodologías descritas en el "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association American Water Works Association Water Environment Federation. 22ed".

## **4.10 Ventajas y Desventajas del Ensilaje**

### **4.10.1 Ventajas del ensilaje**

- Es digestible y palatable para los animales, y para el aparato digestivo tiene efectos beneficiosos.
- Es estable la calidad del alimento, por lo que se conserva el material a ensilar en su punto óptimo de nutrientes razón por la que se puede almacenar en este estado por varios meses.
- Permite un uso racional del suelo.

- La repartición del ensilaje puede hacerse muy fácilmente. En las épocas de lluvia no son un problema para la distribución inmediata y puntual de la comida. proporcionado alimento succulento y de buena calidad a un costo reducido en cualquier época del año.
- Una ventaja es que se reducen las pérdidas por mal tiempo o estado de desarrollo del cultivo.
- La mayoría de ensilajes pueden ser usados en el mismo tipo de animal.
- Son una fuente de alimentación alterna y de bajo costo.
- Aportan a la gestión de desperdicios de alimentos.
- Disminuye la utilización de alimentos concentrados (Valencia, 2016).

#### 4.10.2 Desventajas

- Si no se realiza el ensilaje de la manera correcta las pérdidas de material pueden ser grandes.
- Cada producto a ensilar requiere la aplicación de metodología específica dependiendo del material a ensilar y en animal para el cual va dirigido.
- Se recomienda la ayuda de maquinaria si el material es pesado o está muy húmedo.
- El material a ensilar debe contar con una humedad adecuada, para evitar una fermentación no deseada, causadas por bacterias Clostridium.
- El ensilaje se debe dar a los animales en el menor tiempo posible para aprovechar sus propiedades y evitar su descomposición, es recomendable su consumo en máximo cuatro días después de abrir el silo (Valencia, 2016).

#### 4.11 Discusiones.

El ensilaje en bolsas plásticas se presenta como una de las alternativas existentes debido a su fácil elaboración y a que no demanda una gran infraestructura ni costos elevados en la implementación, por la facilidad de control de ingreso de aire y

compactación de material, es ideal para ensilar desperdicios de alimentos. Todas las revisiones realizadas de este tipo de ensilaje son realizadas en bolsa o caneca.

Esta tecnología permite conservación de material a ensilar en un estado físico parecido al que tenía en el momento de la recolección y su composición química no está modificada por las fermentaciones que sufre. (Lino, 2014).

Se solicitó información de dos restaurantes empresariales aron con el fin de cuantificar las pérdidas generadas y su respectiva posibilidad de aprovechamiento, obteniendo que el valor medio estimado fue de 700 kilos semanales, por lo que se valoró que para un período de 1 mes , en donde se sirven en promedio de 600 platos de alimento se producen 2.800 toneladas por mes de residuos orgánicos, sugiriendo dos alternativas para atenuar el impacto ambiental, la primera la reducción en la fuente de estos residuos y en segundo lugar la generación de un nuevo producto por medio del ensilaje.

## 4.12 Conclusiones.

El ensilaje es una tecnología que puede replicarse fácilmente y que ha tenido aplicación en nuestro país, su producción no solo es fácil sino también de bajo costo, para su realización, se puede utilizar residuos de otros alimentos como materia prima, lo que proporciona a la porcicultura una nueva forma de optimizar su labor. De igual forma, se hace una actividad económica, ya que los elementos, como se pueden apreciar en el capítulo, no requieren mayor inversión, algunos por su bajo costo y otros por su fácil consecución. Es así, como el ensilaje se convierte en una alternativa para pequeños agricultores o ganaderos, que no cuentan con los recursos suficientes para ofrecer productos de calidad y competencia en el mercado.

Por último el ensilaje aporta ambientalmente en la reducción de emisión de gases efecto invernadero y en la gestión responsable de residuos reincorporándolos en actividades de economía circular, convirtiéndose en una actividad agraria con futuro, aportando sosteniblemente desde el punto de vista económico, social y ambiental.

### Glosario

#### **Acción de los Microorganismos:**

es la influencia que los microorganismos pueden ejercer sobre el ensilaje, dependiendo de las circunstancias predominantes en el mismo, se busca la acción benéfica de microorganismos anaerobios, a través de la acidificación del material a ensilar y se evita la acción perjudicial que ocurre cuando estos se multiplican en presencia de aire, luchando con la microbiología láctica por los azúcares y destruyendo parte de la proteína, incluso ácidos formados previamente, originando olores desagradables (Lino, 2014).

**Acidificación:** “es un proceso realizado en presencia de oxígeno y temperatura, cuando las bacterias aerobias crecen conservando los azúcares y liberando ácido fórmico, acético, láctico, butírico, alcohol, y anhídrido carbónico” (Lino, 2014).

**Aditivos:** “son materiales usados durante el proceso de fabricación del ensilado para mejorar la conservación y el valor nutritivo del alimento” (Mier, 2009).

**Ensilaje:** “es el nombre que recibe la tecnología de conservación del forraje o subproductos agroindustriales y el producto final (Lino, 2014).

**Fase Aerobia:**

Esta fase dura pocas horas y se hace en presencia de oxígeno. El oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los microorganismos aerobios y aerobios facultativos como las levaduras y enterobacterias. Además, hay actividad de varias enzimas vegetales, siempre que el pH se mantenga en el rango normal (pH 6,5-6,0) (Garcés Molina et al., 2004).

**Fase Anaerobia:**

Esta fase dura de días a semanas dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones ambientales en el momento del ensilaje, ocurre en ausencia de oxígeno.

Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad bacteriana proliferará y se convertirá en la población predominante. Debido a la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3,8 a 5,0 (Garcés Molina et al., 2004).

**Fermentación:**

La fermentación ácida es una reacción de oxidación-reducción balanceada internamente, en la cual algunos átomos de la fuente de energía quedan reducidos y otros quedan oxidados. Solamente una pequeña cantidad de energía se libera durante la fermentación de la glucosa, la mayor parte de la energía permanece en el producto de fermentación reducido (Garcés Molina et al., 2004).

**Fermentación Anaerobia:** “se define como la acción de procesos químicos y biológicos que ocurren en los tejidos vegetales, que contienen carbohidratos fermentables y se encuentran en condiciones de ausencia de oxígeno” (Wagner, 2012).

**Forrajes:** “constituyen una parte importante de la alimentación animal. Forman este grupo de vegetales plantas herbáceas, anuales o plurianuales, gramíneas o leguminosas, cuyo aprovechamiento ganadero se puede realizar directamente mediante pastoreo, o derivando la producción mediante la práctica agrícola de la siega” (Cobos, 1998).

**Lavazas:** “se utiliza como alternativa para reemplazar los cereales en las dietas para cerdos en levante y ceba, es de gran importancia debido a sus bajos costos, volumen producido y fácil de conseguir” (Marcela Ramírez et al., 2017).

**Levante o desarrollo de cerdos:** “esta tapa se inicia con la entrada a la porqueriza de lechones de 22 a 25 kilos de peso y una edad de 63 días. La distribución de los lotes se realiza por tamaño y condiciones corporales similares, con el fin de contar con grupos de animales homogéneos” (DANE, 2013).

**Microsilos:** “los micro silos son estructuras de menor escala, su capacidad se determina por la cantidad de ensilaje que se desea almacenar, entre estos se encuentran tanques de plástico, madera o lámina y/o bolsas de plástico” (Flores et al., 2014).

**Patógeno:** “actualmente, un patógeno se define como aquel microbio capaz de causar daño al huésped” (Vidal, 2003).

**Pérdidas de Alimentos (PDA):**

Estos residuos son aquellos que se generan a partir de los alimentos producidos que se pierden o se desperdician a lo largo de la cadena alimentaria, desde la fase de producción hasta la de consumo; en el campo, industrias, comedores escolares, restaurantes y hogares, estos residuos generan un impacto negativo en los recursos naturales como el agua y suelo y pérdida de nutrientes como energía y proteína. Las PDA pueden utilizarse en la alimentación animal mediante su transformación y enriquecimiento, beneficiando la conservación ambiental y conduciendo a una producción orgánica (Marcela Ramírez et al., 2017).

**Procesos químicos-biológicos del ensilado:**

Las plantas o subproductos industriales que se ensilan pasa por una serie de evoluciones como consecuencia de la acción de las enzimas y de los microorganismos presentes o de algunos que puedan incorporarse voluntariamente como lo pueden ser los aditivos. Las enzimas actúan sobre procesos respiratorios y sobre la descomposición de las proteínas (Mier, 2009).

**Silo:** “es el tipo de método utilizado para guardar el forraje o subproductos agroindustriales que se quieren conservar para usarse cuando haga falta” (Lino, 2014).



## Referencias Bibliográficas

- Bermúdez-Loaiza, J. A., Melo-Camacho, E. P., & Estrada-Álvarez, J. (2015). Evaluación de ensilaje de naranja entera (*Citrus sinensis*) como alternativa de suplementación en bovinos. *Veterinaria y Zootecnia*, 9(2), 38–53. <https://doi.org/10.17151/vetzo.2015.9.2.4>
- Blasco, E. (1967). El ensilado del forraje. *Cartilla de Divulgacion*, 28.
- Bojorquez, J. G. (2013). Manejo Y Conservacion De Avena Forrajera. *Unalm*, 1–24.
- Briyith, N., Caicedo, M., Alejandra, A., & Ibarra, R. (2017). Estado actual de los niveles de desperdicio de las cadenas de abastecimiento de alimentos Current status of waste levels of food supply chains and public policies at worldwide ., 202–209.
- Castillo-Jiménez, M., Rojas-Bourrillón, A., & Wingching-Jones, R. (2009). VALOR NUTRICIONAL DEL ENSILAJE DE MAÍZ CULTIVADO EN ASOCIO CON VIGNA (*Vigna radiata*). *Agronomía Costarricense*, 33:1(1), 226. <https://doi.org/0377-9424 / 2009>
- Cobos, M. (1998). Técnicas de ensilaje y construcción de silos forrajeros. *Sagarpa*, 8.
- DANE. (2013). Bolentin mensual de insumos y factores asociados a la produccion agropecuaria, 18, 60. Retrieved from [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos\\_factores\\_de\\_produccion\\_dic\\_2013.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_dic_2013.pdf)
- Ensilado Láctico. (2008), 23–24.
- Flores, N. M. de J., Sánchez, G. R. A., Gutiérrez, L. R., & Echavarría, C. F. G. (2014). Microsilos: una alternativa para pequeños productores, 19.
- Gallego, G. (2017). Estudio del uso de Microorganismos Eficientes ( EM ) para la valorización de residuos orgánicos como suplemento alimenticio animal. *Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa Universitat Politècnica de Catalunya*. <https://doi.org/10.1016/j.exphem.2004.03.005rS0301472X04000918> [pii]
- Garcés Molina, A. M., Berrio Roa, L., Ruiz Alzate, S., Serna de León, J. G., & Builes Arango, A. F. (2004). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Revista Lasallista de Investigación*, 1(1), 66–71.
- Gil-Llanos, J. (2015). MÓDULO 3: Uso de la yuca en la alimentación animal. *Alimentación Animal CLAYUCA*, 21. Retrieved from [http://www.clayuca.org/sitio/images/publicaciones/cartilla\\_modulo\\_3\\_yuca\\_alimentacion\\_animal.pdf](http://www.clayuca.org/sitio/images/publicaciones/cartilla_modulo_3_yuca_alimentacion_animal.pdf)
- Granja, M.B.; Menéndez, O. (2002). Estabilización anaeróbica de desechos de comida

para la elaboración de suplementos alimenticios para cerdos. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Lino, I. A. (2014). ENSILAJE EN BOLSAS.

Marcela, M., Anaya, M., Cáterin, J., & Pechene, Q. (2017). Current status of fruit and vegetable residues in Colombia, 194–201.

Marcela Ramírez, V. N., María Peñuela, L. S., & Del Rocío Pérez, M. R. (2017). Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos Organic waste as an alternative feeds for pigs. *Rev. Cienc. Agr*, 34(342), 107–124.  
<https://doi.org/10.22267/rcia.173402.76>

Mier, M. (2009). Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilados en forma de microsilos para maíz forrajero. *Universidad de Cordoba*, 66.

Prada, R. M. (2003). PRODUCCION DE UN ENSILADO BIOLOGICO A PARTIR DE VISCERAS DE PESCADO DE LAS ESPECIES *Prochilodus mariae*, 80.  
<https://doi.org/10.1024/0301-1526.32.1.54>

Seabury, H. F. (1952). Material for the teaching of the teaching of speech. *Quarterly Journal of Speech*, 38(4), 469–472. <https://doi.org/10.1080/00335635209381813>



Técnica, N. (1999). NTC.

Valencia, A. (2016). Los Ensilajes: Una Mirada a Esta Estrategia De Conservación De Forraje Para La Alimentación Animal En El Contexto Colombiano, 81. Retrieved from [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20813/13081034\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20813/13081034_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Vidal, J. (2003). Bacterias patogenas y el ser humano: La importancia de la virulencia bacteriana. *Dialogos*, (June), 8.

Wagner, B. (2012). COMO PREPARAR UN BUEN ENSILAJE - SERIE: Conservación de Forrajes, 1–16.

## Anexo A. Cotización Omniambiente

	<b>OMNIAMBIENTE S.A.S</b> FA-CLI-005 COTIZACION	
---	---	---

Consecutivo: 18-0308
VERSION 2; 05-02-2018
Página 1 de 2

Rionegro, 18 de octubre de 2018 Consecutivo: 0308

EMPRESA: Paola Patiño Henao	Direccion: Rionegro	Telefono: 3146729645
Dirigido a: Paola Patiño Henao	email: <a href="mailto:PAOPATI.25@hotmail.com">PAOPATI.25@hotmail.com</a>	

Referencia: Analisis Microbiologicos de Alimento para Animales (Porcinos) según NTC 1839

Omniambiente SAS es un laboratorio con los Acreditados de las Autoridades Sanitarias tanto a Nivel Departamental (DSSA), como a nivel Nacional (Ministerio de Protección Social). Participamos además en los ejercicios de Inter calibración con el IDEAM, Laboratorio Departamental y el programa PICCAP del ministerio de la protección social.

Item	Parametro	Metodo de Referencia	Unidad Medida	Limite de Deteccion	Cant.	Valor Unidad	Valor Total
<b>Analisis Microbiologico - Ensayaje</b>							
1	Aerobios Mesofilos (Heterotrofos)	Recuento en placa	UFC/g	—	1	\$ 17.500,00	\$ 17.500,00
2	Coliformes Totales	Recuento en placa	UFC/g	—	1	\$ 17.500,00	\$ 17.500,00
3	Aislamiento de E. Coli	Recuento en placa	Ausencia / Presencia	—	1	\$ 17.500,00	\$ 17.500,00
4	Salmonella sp	Ausencia-Presencia(2/2)	Ausencia / Presencia	—	1	\$ 32.000,00	\$ 32.000,00
5	Esporas de Clostridium Sulfito-reductores	Recuento en Tubo/SPB	UFC/g	—	1	\$ 40.000,00	\$ 40.000,00
6	Mohos y Levaduras (Hongos)	Recuento en placa / Azar Sabouraud	UFC/g	0,0	1	\$ 23.000,00	\$ 23.000,00
<b>Analisis Fisicoquimico - Ensayaje</b>							
7	pH	Electrometrico SM 4500H+B	Unidad pH	—	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00
8	Humedad	Metodo Directo Secado en estufa	%humedad	—	1	\$ 9.500,00	\$ 9.500,00
9	Temperatura	Medición Directa	°C	—	1	\$ 3.500,00	\$ 3.500,00
							\$ 165.500,00
IVA							\$ 31.445,00
<b>Total</b>							<b>\$ 196.945,00</b>

\* Analisis subcontratados



Vigencia de La Propuesta: para el Año 2018

Omniambiente SAS Realiza los Analisis segun las Metodologias descritas en el "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association American Water Works Association Water Environment Federation, 22ed."

Solamente cuando el Cliente lo solicita expresamente al laboratorio emite interpretaciones u opiniones sobre los resultados Obtenidos en el reporte de resultados

El tiempo maximo para la entrega de los informes es de 20 dias a partir de la toma de la muestra de agua residual, 8 dias para aguas tratadas, 10 dias para alimentos preparados y que contengan analisis de mohos y levaduras y 8 dias para el resto de analisis de alimentos. Las caracterizaciones 30 dias.

El Cliente puede solicitar la asesoria del Laboratorio para aclarar sus inquietudes sobre los metodos de Analisis, la custodia de las muestras y el Control de Calidad del Laboratorio.

	<b>OMNIAMBIENTE S.A.S</b> FA-CLI-005 COTIZACION	
Consecutivo: 18-0308	VERSION 2; 05-02-2018	Página 2 de 2
El Cliente Puede Expresar su opinión sobre los servicios del Laboratorio y efectuar los reclamos que considere		
El Laboratorio mantendrá la muestra durante 10 días Almacenada y después se desechará. Si el Cliente desea reclamarla debe reclamarla antes de dicho plazo.		

ACEPTACION DEL CLIENTE ( Se diligencia solo si el Cliente acepta las condiciones de esta oferta)

Mediante mi firma Acepto las condiciones del Servicio descritas en

Firma		Atentamente
cc:		<i>Dra. María Plante f.</i>
Nombre		
Cargo		
Fecha		

Revisado Coordinador de Calidad	<i>Dra. María Plante f.</i>	Aprobado	<i>Dra. María Plante f.</i>
---------------------------------	-----------------------------	----------	-----------------------------

## Anexo B. Norma Técnica Colombiana NTC-1839

**NORMA TÉCNICA  
COLOMBIANA**

**NTC  
1839**

1999-04-28

---

**ALIMENTO PARA ANIMALES.  
ALIMENTO COMPLETO PARA CERDOS**



E: ANIMAL FEEDING STUFFS. WHOLE FEEDING STUFF FOR PORK

---

CORRESPONDENCIA:

---

DESCRIPTORES: producto de alimentación animal; cerdos.

---

I.C.S.: 65.120.00

---

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)  
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

---

Prohibida su reproducción

Tercera actualización

## PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

El ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el periodo de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1839 (Tercera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo el 99-04-28.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 312201 Alimentos para animales.

AGRIBANDS PURINA	FENALCE
ALIMENTOS NUTRION	FINCA
ALBATEQ	INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO
ASA	MEJÍA Y CIA.
BASF	NUTRIANÁLISIS
BOLSA NACIONAL AGROPECUARIA	PROIDEA
CONCENTRADOS CRESTA ROJA	PURINA
CONCENTRADOS RAZA	SOLLA
CONTEGRAL	UNIVERSIDAD NACIONAL
CORPOICA	

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ANFARCOL	NUTRILISTO
ANDI	UNIVERSIDAD NACIONAL

El ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

**DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN**

**ALIMENTO PARA ANIMALES.  
ALIMENTO COMPLETO PARA CERDOS**

**1. OBJETO**

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir y los ensayos a los cuales se debe someter el alimento completo para cerdos.

**2. DEFINICIONES**

Para efectos de esta norma se establecen las siguientes:

**2.1** Alimento completo para cerdos. es el producto alimenticio resultante de la mezcla final de materias primas de origen vegetal, animal, vitaminas, minerales y aminoácidos, definidas en las normas correspondientes; además, puede contener aditivos no nutricionales aprobados por la autoridad competente. Este producto es capaz de satisfacer todos los requerimientos nutricionales de esta especie, para una determinada edad y propósito, como única fuente de alimento.

**2.2** Cerdo: animal perteneciente a la familia de los suínos, del género sus y de la especie sus scrofa domesticus. Gray.

**3. REQUISITOS GENERALES**

**3.1** El producto no debe contener insectos vivos o partes de éstos, ni huevos o larvas de insectos.

**3.2** El producto no debe contener materias extrañas, tales como fragmentos metálicos, excrementos de roedores u otros.

**3.3** El color del producto debe corresponder al aceptado para las materias primas utilizadas, o presentar colores característicos al proceso, correspondientes a sustancias colorantes permitidas por la legislación nacional vigente.

**3.4** El olor debe ser el característico del producto.

**3.5** El producto debe elaborarse de acuerdo con las buenas prácticas de fabricación.

---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1839 (Tercera actualización)**

---

3.6 El producto no debe contener sustancias o productos desaprobadados por la autoridad competente.

#### 4. REQUISITOS ESPECÍFICOS

4.1 El producto deberá cumplir con la composición registrada y garantizada ante la autoridad sanitaria competente.

4.2 El alimento completo seco para cerdos deberá cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la Tabla 1.

Tabla 1. Requisitos microbiológicos del alimento completo seco para cerdos

Requisitos	Máximo
Recuento de microorganismos mesófilos, UFC/g	$10 \times 10^7$
Recuento de hongos, UFC/g	$10 \times 10^7$
Recuento de coliformes, UFC/g	$10 \times 10^4$
Aislamiento de E.coli	Ausente
Recuento de Clostridium sulfito reductor, UFC/g	$20 \times 10^1$
Detección de Salmonella/25 g	Ausente

Nota. Esta tabla no se aplica a los productos que contienen probióticos.

4.3 El producto no deberá contener aflatoxinas en un nivel superior a 50 µg/kg (ppb).

4.4 El alimento completo seco para cerdos deberá contener como máximo 13 % de humedad.

4.5 En el alimento completo para cerdos se permite la adición de aditivos según lo permitido por la legislación nacional vigente.

4.6 La urea y las sales de amonio de los ácidos fosfóricos y carbónico se considerarán contaminantes.

4.7 Se establecen las siguientes tolerancias sobre el contenido garantizado.

##### 4.7.1 Proteína

-1 unidad del porcentaje garantizado.

##### 4.7.2 Grasa

-0,5 unidades del porcentaje garantizado.

##### 4.7.3 Cenizas

+1 unidad del porcentaje garantizado.

##### 4.7.4 Fibra

+1 unidad del porcentaje garantizado



**4.7.5 Fósforo**

-10 % del porcentaje garantizado

**4.7.6 Calcio**

-10 % del porcentaje garantizado

**5. TOMA DE MUESTRAS Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

**5.1 TOMA DE MUESTRAS**

Se efectuará de acuerdo con lo indicado en la NTC 740.

**5.2 ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se rechazará el lote. En caso de discrepancia se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para rechazar el lote.

**6. ENSAYOS**

**6.1 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA**

Se efectúa de acuerdo con la ISO 5983

**6.2 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CENIZAS**

Se efectúa de acuerdo con la ISO 5984

**6.3 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Se efectúa de acuerdo con la ISO 6496

**6.4 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA**

Se efectúa de acuerdo con la ISO/DIS 6492

**6.5 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CALCIO**

Se efectúa de acuerdo con la NTC 479

**6.6 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FÓSFORO TOTAL**

Se efectúa de acuerdo con la NTC 479

**6.7 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA**

Se efectúa de acuerdo con la ISO/DIS 6865

---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1839 (Tercera actualización)**

---

**6.8 DETERMINACIÓN DE AFLATOXINAS**

Se efectúa de acuerdo con la NTC 1232

**6.9 DETERMINACIÓN DE UREA**

Se efectúa de acuerdo con la ISO 6654

**6.10 DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS MESÓFILOS**

Se efectúa de acuerdo con lo establecido en la NTC 4519

**6.11 DETERMINACIÓN DE COLIFORMES**

Se efectúan de acuerdo con lo indicado en la NTC 4458

**6.12 DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 4132.

**6.13 DETERMINACIÓN DE *CLOSTRIDIUM* SULFITO REDUCTOR**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en el ISO/DIS 15213

**6.14 DETECCIÓN DE *E. COLI***

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en el Manual del ICA

**6.15 DETECCIÓN DE *SALMONELLA***

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 4574

**7. EMPAQUE Y ROTULADO**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 421.

Si el producto contiene probióticos, se debe declarar en el rótulo esta información.

**8. APÉNDICE****8.1 NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE**

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen disposiciones de esta norma. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación:

NTC 421: 1998, Alimentos para animales. Empaque y rotulado.

NTC 479: 1993, Industria Agrícola. Alimento para animales fuentes de calcio y fósforo.

---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1839 (Tercera actualización)**

---

NTC 740: 1981, Alimentos para animales. Toma de muestras.

NTC 1232: 1996, Granos y cereales. Determinación de aflatoxinas.

NTC 4132: 1997, Microbiología. Guía general para el recuento de mohos y levaduras . Técnica de recuento de colonias a 25°C.

NTC 4458: 1998, Microbiología de alimentos y de alimentos para animales . Guía general para el recuento de coliformes. Técnica de recuento de colonias.

NTC 4519: 1998, Microbiología de alimentos. Guía general para el recuento de microorganismos. Técnica de recuento de colonias a 35 °C.

NTC 4574: 1998, Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Guía general sobre métodos para la detección de Salmonella.

ISO 5983: 1997, Animal Feeding Stuffs - Determination of Nitrogen Content and Calculation of Crude Protein Content - Kjeldahl Method.

ISO 5984: 1978, Animal Feeding Stuffs - Determination of Crude Ash; (Erratum-1979).

ISO/DIS 6492, Animal Feeding Stuffs Determination of Fat Content.

ISO 6496: 1983, Animal Feeding Stuffs - Determination of Moisture Content.

ISO 6654:1991, Animal Feeding Stuffs- Determination of Urea Content.

ISO/DIS 6865 Animal Feeding Stuffs Determination of Crude Fibre Content.

ISO/DIS 15213 Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs Horizontal Method for the Enumeration of Sulfite Reducing Clostridia.

ICA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Manual de técnicas analíticas para el control de calidad de los alimentos para animales 1. Análisis microbiológico, Santafé de Bogotá, D.C 1996.

## **Anexo C. Entrevista recolección de datos**

Texto