

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL  
CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**“ENSILADO DE ESTIÉRCOL FRESCO DE GANADO VACUNO Y AFRECHO  
DE TRIGO PROCESADO CON YOGURT Y BORRA DE CHICHA EN EL  
CENTRO AGRONÓMICO K´AYRA”**

Tesis presentada por la Bach.:  
**NAYDA AUCCAPUMA INQUILTUPA,**  
Para optar el Título Profesional de:  
**INGENIERO ZOOTECNISTA.**

**ASESOR: Ing. Zoot. DAVID L. CASTRO CÁCERES**

**CUSCO – 2018**

## DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, ya que gracias a Él he logrado concluir mi carrera.

A mi hermano GILMAR AUCCAPUMA INQUILTUPA quien a pesar que no está físicamente conmigo, pero sé que desde el cielo me cuida siempre y me guía para que todo salga bien, quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres: Don LEANDRO AUCCAPUMA QUISPE y doña BARBARA INQUILTUPA DE AUCCAPUMA por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar me han dado todo lo que soy como persona mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy a mis hermanas AYDE, DINA a mi hermano IVAN a mis cuñados WILBERT FRANCISCO Y MARIBEL por el apoyo incondicional que me brindaron, quienes con sus palabras de aliento hicieron que termine mi carrera profesional. A mis sobrinos SHADICK GENESIS, YUSEI ADRIANO, AIMAR YOHANDRI Y RAISSA SIRWANA. A mis tíos ANA, CEFERINO, CONCEPCIÓN MARIANO quienes me brindaron su apoyo cuando más lo necesitaba que fueron como mis segundos padres.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a la Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, a la Facultad De Ciencia Agrarias y a la Escuela Profesional De Zootecnia por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día y cumplir mis aspiraciones vocacionales.

Agradezco también a mi asesor de tesis el Ing. David Luciano Castro Cáceres por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Principalmente a mis padres, dándome fuerzas para continuar y seguir adelante, y culminar mi carrera con sus constantes consejos guiando mi camino hacia la cumbre del éxito.

A todas aquellas, personas que desinteresadamente me brindaron su apoyo sincero y sus conocimientos. En especial a mis compañeras de estudio Rosa Luz, Lisbeth, Roselyn y Verónica.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>iv</b>
<b>GLOSARIO DE TERMINOS .....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPITULO I .....</b>	<b>4</b>
<b>OBJETIVOS Y JUSTIFICACION .....</b>	<b>4</b>
1.- OBJETIVOS .....	4
1.1.- Objetivo General .....	4
1.2.- Objetivos Específicos .....	4
2.-JUSTIFICACION .....	5
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>6</b>
<b>REVISION BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>6</b>
2.1.-ENSILADO .....	6
2.1.1.-Materiales a ensilar .....	8
2.1.2.- Proceso del ensilaje: fases del ensilaje .....	9
2.1.2.1.- Aeróbica.....	9
2.1.2.2.- Fermentación .....	10
2.1.2.3.- Estabilidad: .....	10
2.1.2.4.- Aperture del silo:.....	10
2.1.3.-Variaciones de temperatura y pH en el proceso del ensilado.....	11
2.1.3.1.-Acidificación .....	12
2.1.3.2.-Fermentación .....	12
2.2.- ESTIÉRCOL DE GANADO VACUNO .....	13
2.2.1.-Marco legal de la actividad pecuaria .....	14
2.2.1.1-Ley general de residuos Sólidos (Ley N°27314).....	14
2.2.1.2.-Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario (DS N° 016-2012-AG) .....	15
2.2.1.3.-Reglamento de la Ley de Inocuidad de los Alimentos .....	16

2.2.1.4.-Codex Alimentarius – Producción de alimentos de origen animal.....	16
2.2.3.-Composición química.....	17
2.2.4.-Utilización de estiércol fresco de vacunos en la alimentación.....	17
2.3.-BORRA DE CHICHA.....	18
2.4.-YOGURT.....	19
2.4.1.-Definición y características.....	19
2.4.2.-Proceso de elaboración de los tipos de yogurt.....	21
2.4.3 Composición química.....	21
2.4.4 Usos en la alimentación animal.....	22
2.5.-AFRECHO.....	22
2.5.1.- Definición y características.....	22
2.5.2.-Composición química.....	23
2.5.3 Usos en la alimentación animal.....	24
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>25</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
3.1.- LUGAR DEL EXPERIMENTO.....	25
3.2. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	25
3.3. INSTALACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	26
3.3.1. Dimensiones de las unidades experimentales.....	26
3.3.2. De los tratamientos.....	26
3.4. DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS.....	27
3.4.1.- De los equipos.....	27
3.4.2.- De los materiales.....	27
3.4.3.- Del material experimental.....	27
3.5. MÉTODOS.....	28
3.5.1. Procesamiento del ensilado de estiércol.....	28
3.6. EVALUACIONES REALIZADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.....	33
3.6.1. Análisis del valor nutritivo.....	33
3.6.1.1.-Determinación de la Humedad.....	33
3.6.1.2.-Determinación de Proteínas.....	33
3.6.1.3.- Determinación de Cenizas.....	34
3.6.1.4.-Determinación De Extracto Etéreo.....	35
3.6.1.5.- Determinación de la Fibra Cruda.....	35
3.6.1.6.- Determinación De Extracto Libre De Nitrógeno.....	35
3.6.1.7.- Determinación de la Proteína Digestible.....	35
3.7.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	36
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>38</b>

<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>38</b>
4.1.- ANÁLISIS QUÍMICO DEL ENSILADO DE ESTIÉRCOL FRESCO DE GANADO VACUNO CON AFRECHO DE TRIGO PROCESADO CON YOGURT Y BORRA DE CHICHA.....	38
4.1.1.- Proteína Total.....	38
4.1.2.-Extracto Libre de Nitrógeno .....	39
4.1.3.- Extracto Etéreo .....	42
4.1.4.- Fibra Cruda.....	43
4.2.- ANALISIS FISICO DEL ENSILADO DE ESTIÉRCOL FRESCO DE GANADO VACUNO CON AFRECHO DE TRIGO PROCESADO CON YOGURT Y BORRA DE CHICHA.....	45
4.2.1.- Materia Seca y Humedad .....	45
4.2.2.- Ceniza .....	46
4.2.3.- Proteína Digestible .....	48
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>50</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>52</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>52</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01:</b> Composición Química del Estiércol de Ganado Vacuno.....	17
<b>Tabla 02:</b> Composición Química del Yogurt.....	22
<b>Tabla 03:</b> Composición de Subproductos Alimenticios .....	23
<b>Tabla 04:</b> Distribución de los tratamientos del ensilado de estiércol con afrecho de trigo .....	26
<b>Tabla 05:</b> Contenido de Proteína Total (g/100 g de Materia Seca), en los diferentes tratamientos del ensilado de estiércol fresco y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	38
<b>Tabla 06:</b> Extracto Libre de Nitrógeno (g/100 g de Materia Seca), de los diferentes tratamientos del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	40
<b>Tabla 07:</b> Prueba de Tukey para Extracto Libre de Nitrógeno – Mezclas M del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	41
<b>Tabla 08:</b> Prueba de Tukey para Extracto Libre de Nitrógeno – Interacción M x F, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	41
<b>Tabla 09:</b> Extracto Etéreo (g/100 g de Materia Seca) de los diferentes tratamientos del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	42
<b>Tabla 10:</b> Prueba de Tukey para Extracto Etéreo – mezcla M, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	43
<b>Tabla 11:</b> Prueba de Tukey para Extracto Etéreo – Interacción MxF, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	43
<b>Tabla 12:</b> Fibra Cruda (g/100 g de Materia Seca) de los diferentes tratamientos del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	44
<b>Tabla 13:</b> Prueba de Tukey para la Fibra Cruda – Factor M, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	45

<b>Tabla 14:</b> Prueba de Tukey para la Fibra Cruda – Interacción A X B, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	45
<b>Tabla 15:</b> Humedad y Materia Seca (g/100 g de Ensilado) de los diferentes tratamiento del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	46
<b>Tabla 16:</b> Ceniza (g/100 g de Materia Seca) de los diferentes tratamientos del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	47
<b>Tabla 17:</b> Prueba de Tukey para Ceniza – Mezcla M, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	48
<b>Tabla 18:</b> Prueba de Tukey para Ceniza – Interacción M x F, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	48
<b>Tabla 19:</b> Proteína Digestible (g/100 g de Materia Seca) de los diferentes tratamientos del ensilado de estiércol fresco y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	49
<b>Tabla 20:</b> Representación en porcentajes de la proteína digestible de los diferentes tratamientos del ensilado de estiércol fresco y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	49

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 01:</b> Análisis Físicoquímico de las muestras del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo utilizando como fermento la borra de chicha..	56
<b>Anexo 02:</b> Análisis Físicoquímico de las muestras del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo utilizando como fermento el yogurt. ....	56
<b>Anexo 03:</b> Análisis de Varianza de Proteína Total del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	57
<b>Anexo 04:</b> Análisis de Varianza del Extracto Libre de Nitrógeno del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	57
<b>Anexo 05:</b> Análisis de Varianza de Extracto Etéreo del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	58
<b>Anexo 06:</b> Análisis de Varianza de la Fibra Cruda, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	58
<b>Anexo 07:</b> Análisis Varianza de la Materia Seca, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	59
<b>Anexo 08:</b> Análisis de Varianza de Ceniza, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	59
<b>Anexo 09:</b> Análisis de Varianza de la Proteína Digestible, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural. ....	60
<b>Anexo 10:</b> Registro fotográfico .....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 01:</b> Estiércol fresco de vacuno listo para ensilar.....	28
<b>FIGURA 02:</b> Afrecho de trigo listo para el ensilar. ....	29
<b>FIGURA 03:</b> Homogenización de la mezcla de estiércol fresco de vacuno con afrecho de trigo. ....	29
<b>FIGURA 04:</b> Prueba de humedad por el método del puño de la mezcla de estiércol fresco de vacuno con afrecho de trigo. ....	30
<b>FIGURA 05:</b> Llenado de las bolsas de la mezcla de las heces frescas de vacuno y afrecho de trigo. ....	30
<b>FIGURA 06:</b> Adición de la última capa de la mezcla del ensilado de heces frescas de vacuno con afrecho de trigo. ....	31
<b>FIGURA 07:</b> Adición con el fermento de yogurt natural en el momento del empaquetado del ensilado de heces frescas de vacuno con afrecho de trigo. ....	31
<b>FIGURA 08:</b> Muestra del ensilado de estiércol fresco de vacuno con afrecho de trigo, después de los 45 días del proceso de ensilado.....	32
<b>FIGURA 09:</b> Muestra listas para mandar a laboratorio del ensilado de estiércol fresco de vacuno con afrecho de trigo. ....	32
<b>FIGURA 10:</b> Bandeja de papel aluminio donde se realizó la mezcla del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo. ....	61
<b>FIGURA N° 11:</b> Balanza de mano de 3000kg, para pesar el estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo para el proceso del ensilado. ....	61
<b>FIGURA N° 12:</b> Cinta de embalaje para el sellado de las bolsas de polietileno con el ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo. ....	62
<b>FIGURA 13:</b> Yogurt natural utilizado como fermento para el ensilado de estiércol fresco y afrecho de trigo.....	62
<b>FIGURA 14:</b> Borra de chicha natural utilizado como fermento para el ensilado de estiércol fresco y afrecho de trigo. ....	63
<b>FIGURA 15:</b> Bolsa de polietileno donde se empaquetó el ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo. ....	63

## GLOSARIO DE TERMINOS

- EF** : Estiércol Fresco. – Es un conjunto de residuos sólidos y líquidos de los animales, producto de sus deyecciones, junto con el material usado como cama y el agua residual.
- AT** : Afrecho de Trigo. - Está formado por los tegumentos exteriores del grano casi exclusivamente es uno de los alimentos más populares e importantes para el ganado.
- BCH** : Borra de Chicha. - La borra corresponde al sedimento espeso de la chicha
- YN** : Yogurt Natural. - Es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche, por las bacterias, ***lactobacillus bulgaricus*** y ***streptococcus thermophilus***.
- H** : Humedad. - Se refiere a la cantidad existente de agua en un alimento.
- MS** : Materia Seca. - Es la parte que resta de un material tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento.
- PT** : Proteína Total. -Compuesto orgánico conformado por 4 elementos CHON constituido por aminoácidos.
- EE** : Extracto Etéreo. - Son los triglicéridos o grasas existentes en un alimento.
- ELN** : Extracto Libre de Nitrógeno. - Son carbohidratos solubles compuesto por azúcares y almidones.
- FC** : Fibra Cruda . -Es un compuesto orgánico parte de CHON, tiene una capacidad higroscópica y facilita el tránsito intestinal.
- PD** : Proteína Digestible. - Es la proteína que se retiene en el tracto digestivo por acción enzimática
- AOAC**: Association of Official Chemists Analysts .- Asociación oficial de Químicos agrícolas

## RESUMEN

El presente trabajo, se realizó en el Centro Agronómico K'ayra de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Distrito de San Jerónimo y Departamento del Cusco a una altitud de 3 219 m.s.n.m., entre los meses de Octubre y Diciembre del 2016; con los objetivos de determinar la composición química de nutrientes en términos de proteína total, extracto libre de nitrógeno, extracto etéreo y fibra cruda; su composición física: en términos de materia seca, humedad y ceniza; determinar la proteína digestible del ensilado de estiércol fresco de vacuno. Se realizaron seis tratamientos: T1 (50% EF+50% AT/BCH); T2 (50% EF+50% AT/YN); T3 (60% EF+40% AT/BCH); T4 (60% EF + 40% AT/YN); T5 (70% EF + 30% AT/BCH) y T6 (70% EF + 30% AT/YN). Se utilizaron 18 unidades experimentales, silos-bolsa de cinco kilos cada una, distribuidas bajo un diseño factorial (3 x 2) completamente al azar, con 3 repeticiones. El tiempo de ensilado fue de 45 días. Al análisis de los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones: Las mezclas empleadas de EF de ganado vacuno y AT, así como la adición de YN y BCH empleados para la fermentación no tienen efecto en los promedios de PT obtenidos en los diferentes tratamientos, independientemente a las variaciones que pueden haber ocurrido principalmente debido a la dieta del animal que influye en la composición química de las heces empleadas. La mayor proporción de EF de ganado vacuno en el ensilado con AT, reduce el contenido de ELN, sin embargo, con el uso del YN o la BCH, independientemente de la proporción de estiércol empleado, se obtuvieron mayores promedios en el contenido de ELN. Los valores promedio del

contenido de EE, se observan como bajos de acuerdo a lo reportado por otros autores. La mayor proporción de EF de ganado vacuno con YN o BCH influyen en un mayor contenido de EE en el ensilado con AT. Los valores promedio en el contenido de FC son superiores a lo reportado en otros trabajos de investigación. Con la mayor proporción de EF y BCH se obtuvo un mayor contenido en la FC. No existen diferencias estadísticas entre los promedios de MS y H en los diferentes tratamientos. Siendo los recomendados para un ensilado de estiércol y afrecho. Los valores de ceniza son inferiores a lo reportado por otros autores, los tratamientos con mayor proporción de EF, con YN o BCH, resultan siendo iguales y superiores al resto de las mezclas. Los valores promedio de PD no muestran diferencias estadísticas entre los tratamientos, este dato es importante ya que se obtuvieron altos porcentajes de PD y esta juega un papel muy importante en la producción animal.

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la utilización de residuos sólidos orgánicos, producto de la actividad ganadera, podrían ser utilizados en especies que por falta de disponibilidad de alimentos en la condición socioeconómica en que se desarrolla su crianza se encuentra permanentemente en riesgo, y en la producción y elaboración de alimentos no tradicionales para los animales.

Con el manejo adecuado de residuos sólidos orgánicos de la actividad ganadera podemos dar solución en parte, a la baja disponibilidad económica del pequeño productor de acceder a alimentos convencionales para sus animales, disminuyendo los problemas originados por la escasez estacional de alimentos para el ganado. Convirtiéndose en una forma novedosa, económica y de conservación medio ambiental para la obtención de alimentos de uso animal.

El reciclaje de residuos sólidos está siendo muy utilizado para la alimentación de animales en otros países como México que tras hacer un ensilado de estiércol más melaza y sorgo de maíz dio grandes resultados en el engorde en vacunos. También, esta actividad puede evitar la contaminación del medio ambiente debido al metano que se produce por la oxidación de las heces.

En el presente trabajo de investigación el proceso de ensilado servirá para utilizar las heces frescas de ganado vacuno, como residuos sólidos orgánicos, a través de una fermentación con la utilización de fermentos naturales como son la borra de chicha y el yogurt natural sin pasteurizar. Durante proceso de ensilado se lograrán eliminar significativamente o destruir los parásitos, así como gérmenes patógenos existentes en las heces frescas de ganado vacuno.

La eliminación de heces de ganado vacuno es disponible a través de todo el año y el segmento de la población de pequeños productores en bajos recursos económicos, común denominador a lo largo de nuestra región, podría utilizarlos como un recurso natural no tradicional en la alimentación animal.

Motivo por el cual se plantea el siguiente trabajo de investigación titulado “Ensilado de estiércol fresco de ganado vacuno y afrecho de trigo procesado con yogurt y borra de chicha en el Centro Agronómico K’ayra”.

## **PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO**

Un gran segmento de la población rural carece de recursos económicos para adquirir alimentos convencionales para sus animales.

Teniendo en cuenta que los recursos sólidos orgánicos producidos diariamente por el animal como son las heces, que son medios de contaminación ambiental, pudiendo ser utilizados mediante un tratamiento adecuado como un recurso alimenticio no solamente en la crianza familiar sino también comercial, así como ser utilizados durante la escasez estacional y crítica de alimentos en la época de secas. Se propone utilizar las heces frescas de ganado vacuno y afrecho de trigo debidamente procesadas a través de un proceso de fermentación anaerobia para obtener un insumo alimenticio sustentable y sostenible.

## **CAPITULO I**

### **OBJETIVOS Y JUSTIFICACION**

#### **1.- OBJETIVOS**

##### **1.1.- Objetivo General**

- Evaluar el valor nutritivo del ensilado de estiércol fresco de ganado de vacuno y afrecho de trigo procesado con yogurt y borra de chincha.

##### **1.2.- Objetivos Específicos**

- Determinar la composición química de nutrientes, como proteína total, extracto libre de nitrógeno, extracto etéreo y fibra cruda del ensilado de estiércol fresco de ganado de vacuno y afrecho de trigo procesado con yogurt y borra de chincha.
- Determinar la composición física, en términos de materia seca, humedad y ceniza del ensilado de estiércol fresco de ganado de vacuno y afrecho de trigo procesado con yogurt y borra de chincha.
- Determinar la proteína digestible del ensilado de estiércol fresco de ganado de vacuno y afrecho de trigo procesado con yogurt y borra de chincha.

## **2.-JUSTIFICACION**

Uno de los problemas a nivel mundial es el cambio climático en todos los espacios geográficos lo que ha estado originando la escasez de agua, esto conlleva a la escasez de pastos y forrajes; a su vez en estos últimos años, el crecimiento poblacional se ha incrementado enormemente es así que las áreas de cultivo o de pastoreo se han visto afectadas ya que están siendo habitadas por la población humana y el estado socioeconómico del pequeño ganadero no permite que mejore su producción ya que no puede costear una alimentación convencional, debido a su precaria condición económica.

Es así que este trabajo de investigación ayudará a contar con alimento en épocas de escasez sin altos costos ni mucho esfuerzo a nivel de las crianzas familiares ya que en ellas se pueden elaborar, aprovechando los residuos orgánicos sólidos tales como heces frescas de vacuno más afrecho, fermentadas con borra de chicha o yogurt no pasteurizado los cuales son desechadas al ambiente, contaminándolo.

## **CAPITULO II**

### **REVISION BIBLIOGRAFICA**

#### **2.1.-ENSILADO**

Es una alternativa para conservar en buen estado los excedentes de forraje verde de gramíneas y leguminosas, para luego suministrarlo al ganado en época seca o cualquier momento de escasez. La escasez y baja calidad de los pastos en la época seca disminuye la producción de carne y leche del ganado bovino, lo que obliga a buscar opciones para poder dar una respuesta de alimentación en este período. (INTA I. N., 2014).

La técnica del ensilaje se basa en la fermentación, proceso que utiliza una pequeña cantidad de energía para producir ácidos orgánicos en ausencia total de oxígeno. Estos ácidos incrementan la acidez del material almacenado y no permite el desarrollo de otros microorganismos que lo puedan descomponer, por lo que el material permanece prácticamente en las mismas condiciones que fue almacenado. Los ensilados son preservados y almacenados con la finalidad de disponer de un alimento nutritivo para que los animales en las épocas críticas del año. (INFOAGRO, 2009).

El ensilaje ofrece la posibilidad de asegurar alimentos durante épocas de alta producción para conservarlos para su empleo futuro, especialmente en períodos de escasez. (Wong, 2001)

Se denomina ensilaje al producto final que se obtiene cuando se conserva un alimento mediante un proceso de fermentación anaeróbica en estado húmedo.

El objetivo principal de esta técnica de conservación es mantener el valor nutritivo original, con un mínimo de pérdidas en materia seca y sin que se formen productos tóxicos que puedan perjudicar las funciones productivas y la salud de los animales. En la transformación de un material fresco en conservado, intervienen factores enzimáticos y microbiológicos, los cuales se conjugan para determinar el éxito de o el fracaso de la preservación, por lo que solo conociendo profundamente los principios que rigen estos factores se podrían disminuir los riesgos de una pérdida parcial o total de un alimento. (Chalacan y Valencia, 1999)

El ensilaje es un pienso succulento y francamente ácido en comparación con forrajes normales, podría decirse que contiene mayor proporción de compuestos sencillos provenientes de los carbohidratos y proteínas, que el mismo alimento fresco. (Chalacan y Valencia, 1999)

El ensilaje es el proceso por el cual se fermentan los carbohidratos mediante el uso de bacterias productora de ácido láctico en un medio anaeróbico. (Meza del Aguila, 2014)

La producción de ácidos, el efecto tóxico de estos y las condiciones anaeróbicas establecidas, hacen que se inhiba la actividad biológica de los microorganismos no deseados. (Iñiguez y Verela, 1999.)

Por ello, el ensilaje de las excretas animales, solas o en combinación con otros ingredientes, ha demostrado que disminuye las pérdidas de nutrientes, destruye los patógenos dando como resultado desodorizado, con mejor digestibilidad y palatabilidad. (Chaudry ,1996), citado por (Carranza, 2017).

La fermentación anaeróbica de residuos orgánicos, es un método comúnmente utilizado para la preservación de sus nutrimentos (kung, 2000; Rees1997; McDonald, 1981), citado por (López, 2012).

El ensilaje es una técnica de conservación de forrajes preservados por la acción de ácidos orgánicos como el láctico los cuales son producidos por microorganismos en ambientes anaeróbicos (Woorlfort, et. al 1984). Citado por (López, 2012)

Para que una fermentación sea efectiva requiere una proporción de materia seca adecuada aproximadamente de 40% ya que el exceso de materia seca dificulta la compactación del material y por lo tanto la exclusión del oxígeno. El medio acuoso óptimo para el crecimiento de bacterias productoras de ácido láctico deseables (kung, et. al 2000) citado por. (López, 2012)

### **Tipos de silos**

Existe una gran diversidad de silos:

- Trinchera
- Bunker o cajón
- Canadiense
- Torre
- Bolsa
- Montón o parva

#### **2.1.1.-Materiales a ensilar**

Forrajes que se pueden ensilar:

Se pueden ensilar diferentes especies forrajeras, ya sea gramíneas o leguminosas, estas últimas solas o mezcladas con maíz, sorgo y otros forrajes. (INTA I. N., 2014)

Todos los pastos pueden ser ensilados, pero para esto se necesita que cumplan con los requisitos de calidad deseada y se encuentren en excedentes, de lo contrario es recomendable que se ensilen solo aquellos que se utilizan como suplementos o complementos de la ración diaria. Por ejemplo, pastos de corte como maíz (*zea mays l.*), sorgo (*sorghum vulgaris*), yerba merker (*super merker, elefante, merker morada y merker enana*), entre otros. Para el caso del maíz, el elevado contenido en almidón del grano hace que este forraje tenga un contenido energético superior al heno o al forraje de sorgo y que, sea un buen material para ensilar (Wong, 2001).

También, se pueden ensilar leguminosas asociadas con gramíneas, subproductos de cosechas agrícolas y desechos de industrias (pulpa de cítricos y pulpa de café, entre otros). El corte para ensilaje debe efectuarse al principio del período de crecimiento de la planta para lograr un buen nivel de proteína y un alto valor de digestibilidad. Sin embargo, en ese momento el contenido en agua de la planta también es alto, lo cual produce un efecto adverso para una buena fermentación del ensilaje. (Wagner, 2008)

## **2.1.2.- Proceso del ensilaje: fases del ensilaje**

### **2.1.2.1.- Aeróbica**

La respiración y proteólisis por parte de las enzimas propias de la planta. Estos pueden ser reducidos optimizando la longitud de la partícula y logrando una

buena compactación del material. Esta fase toma cerca de 3 días bajo condiciones normales de ensilaje.

#### **2.1.2.2.- Fermentación**

La acidificación es causada principalmente por el ácido láctico producido por las bacterias ácidolácticas (LAB). Esta fase toma entre 2 y 3 semanas. Bajo condiciones de anaerobiosis, las bacterias ácidolácticas producen cantidades considerables de ácido láctico, haciendo que el pH disminuya, inhibiendo así el crecimiento de microorganismos indeseables (especialmente Clostridios y Enterobacterias). Las LAB pueden fermentar el sustrato homofermentativamente (solo ácido láctico) o heterofermentativamente (ácido láctico + ácido acético). Sin embargo, las LAB representan sólo entre el 0,1 al 1,0 % de la microflora normal epifítica. Es por ello que el uso de inoculantes bacterianos, para asegurar la fermentación.

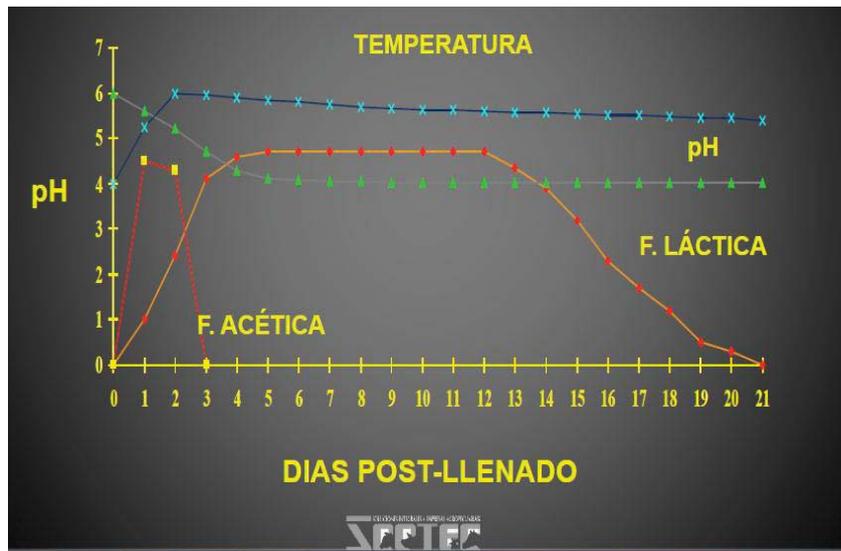
#### **2.1.2.3.- Estabilidad:**

La fermentación se detiene debido a la falta de sustratos fermentables como los carbohidratos, y el pH permanece constante, dependiendo de las condiciones de anaerobiosis creadas.

#### **2.1.2.4.- Apertura del silo:**

Una vez abierto el silo, y durante la etapa de suministro del mismo a los animales, determinadas capas de ensilado quedan expuestas al oxígeno. Los microorganismos aeróbicos, principalmente levaduras y hongos, crecen y consumen materia seca (azúcar, ácido láctico y otras sustancias químicas), produciendo calor y altas pérdidas (CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O). Esta fase es decisiva porque las pérdidas de nutrientes pueden ser considerablemente altas. Los ácidos alifáticos (acético, propiónico y butírico) de cadena corta inhiben el crecimiento de levaduras y hongos, y esta es la razón por la cual son utilizados los inoculantes biológicos que contienen bacterias heterofermentativas. (Acosta, 2011)

Reducción del pH en el proceso del Ensilado.



### 2.1.3.-Variaciones de temperatura y pH en el proceso del ensilado

Cuanto mayor es la cantidad de aire presente mayor es la temperatura resultante. Para favorecer el tipo de fermentación láctica debe lograrse una temperatura de 26.5 a 37.5 °C .Gross (1969), afirma que cuando la temperatura en el silo es superior a 40°C, pasan a predominar las bacterias butíricas las desdoblan el azúcar y el ácido ya formado, con el pH se eleva a 5 y mueren las bacterias ácido lácticas. Las bajas temperaturas se asocian a veces con los cambios de putrefacción, mientras que las temperaturas altas que destruyen gran proporción de carbohidratos y reducen notablemente la digestibilidad de las proteínas que significan pérdidas en el valor alimenticio (Watson y Smith, et. al 1984). Citado por (López, 2012).

La acidez tiene tanta importancia como la temperatura. Para obtener un ensilaje de buena calidad, es necesario que la acidez del material no sea superior a la de un pH de 4.5. Este evita acción de las bacterias de la putrefacción y mantiene el forraje en un buen estado para el consumo (Watson y Smith, et. al 1984), citado por (López, 2012).

Con un pH menor existe mayor acidez, menor será la cantidad de ácido butírico y mayor la cantidad de ácido acético. A medida que el pH aumenta y sobrepasa el valor de 4.5 la cantidad de ácido láctico disminuye y aumenta la cantidad del ácido butírico, la presencia de este es una indicación segura que ha ocurrido alguna putrefacción de las proteínas (Watson y Smith, et, al 1984). Citado por, (López, 2012).

#### **2.1.3.1.-Acidificación**

El pH es el factor que más incide en la actividad enzimática y cuando alcanza su valor inferior a 4.0 esta cesa inmediatamente. Esto explica porque aun en los ensilajes bien conservados el nitrógeno soluble puede representar desde el 49 hasta el 60 % del nitrógeno total. (Chalacan y Valencia, 1999)

#### **2.1.3.2.-Fermentación**

Como no todos los compuestos formados por estas bacterias contribuyen a la disminución del pH en la masa ensilada, por consumir azúcares que posteriormente serán necesarios para las bacterias lácticas, en general puede considerarse que sus actividades son más perjudiciales que beneficiosas, por lo que se debe controlar o limitar sus acciones lo más rápidamente posible. Esto se

logra cuando el pH desciende por debajo de 4.5 por ello en la mayoría de los ensilajes no acidificados artificialmente desaparecen los primeros 10 días de conservación y el resto de las bacterias aerobias lo hacen en cuanto cesa la presencia de oxígeno dentro del silo. (Chalacan y Valencia, 1999)

## **2.2.- ESTIÉRCOL DE GANADO VACUNO**

El estiércol vacuno se encuentra formado por la mezcla de las deyecciones y la cama del ganado, que se caracteriza por sufrir una fermentación más o menos importante tanto en el establo como en el estercolero. El estiércol ha sido utilizado históricamente por los agricultores directamente como abono en los cultivos. Diversas investigaciones han planteado que la aplicación de estiércol vacuno como abono podría modificar ciertas propiedades físicas de los suelos, pero a su vez incrementar la conductividad eléctrica, misma que se relaciona con el grado de salinidad, por lo que también se ha determinado que su uso no puede ser indiscriminado puesto que así como mejoraría propiedades físicas de los suelos, un mal uso también incidiría en la salinidad del suelo, actuando perjudicialmente. (Masquita, 2016).

Son las excretas del ganado bovino cuya composición heterogénea está en dependencia de la dieta suministrada, de la edad del bovino y de su salud; la edad del estiércol: joven o viejo, en donde la diferencia radica en la carga bacteriana, por ende su capacidad fermentativa es también diferente esto significa que al utilizar estiércol fresco en la producción biofermel se logra mayor producción de ácidos grasos volátiles. (Chalacan y Valencia, 1999).

Manifiesta que un manejo racional de las heces de los animales se relaciona con los aspectos fundamentales. primero el control de la contaminación ambiental y el otro la posibilidad económica de recuperar nutrientes. Los excrementos de ganados contienen muchos compuestos químicos, similares a los que se hallan en los productos alimenticios; de ahí la importancia de recuperarlos económicamente en la realimentación. (Vieites, 1997)

Menciona que el estiércol debe ser considerado como una biomasa activa que a semejanza de otros productos de la industria alimentaria necesita el proceso de fermentación para su reutilización .tomando en cuenta que la composición del estiércol varia de forma tan importante con el tiempo de almacenamiento y que la anaerobiosis favorece más dichos cambios ,también hay que tomar en cuenta que existen otro factores que también se modifican en los que se encuentra los siguientes: edad de los animales, composición del alimento, digestibilidad de la ración y porcentaje de las sales en la ración. (Flores, 1986)

Indica que el estiércol es un conjunto de residuos sólidos y líquidos de los animales, producto de sus deyecciones, justo con el material usado como cama y el agua residual. (Oteiza, 1989)

## **2.2.1.-Marco legal de la actividad pecuaria**

### **2.2.1.1-Ley general de residuos Sólidos (Ley N°27314)**

En el Perú, no se cuenta con una legislación ambiental relacionada a la actividad pecuaria que regule las emisiones de nitrógeno en suelo, aire y agua como si lo tienen otros países europeos (europeos y Estados Unidos); sin embargo, en el último año s el estado ha comenzado a tomar medidas para la protección del medio ambiente. Por esto promulgo en el 2002 la ley N° 27314, Ley General de

Residuos Sólidos (LGRS) y su reglamento de Manejo de Residuos Sólidos del sector agrario, estos establecen un marco institucional para la gestión y manejo de residuos sólidos.

En el primer artículo dice los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en la correcta y adecuada gestión y manejo de los Residuos Sólidos, Sanitarios y Ambientales, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos y protección de la salud y bienestar de la persona humana.

En el capítulo III de Residuos Sólidos del ámbito de gestión no municipal. Artículo 35, respecto a los residuos pecuarios, señala que el ministerio de agricultura, a través de sus órganos competentes establece los requisitos técnicos para el manejo de residuos generados por las instalaciones de crianza animal. (Peruano E. , 2012)

#### **2.2.1.2.-Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario (DS N° 016-2012-AG)**

Con el fin de regularizar la Gestión y Manejo de residuos a que se realice en forma sanitaria y ambientalmente adecuada, este decreto modifica la Ley General de Residuos Sólidos, sujeta a principios de prevención y minimización de riesgos ambientales, protección de la salud, contribuyendo de esta manera al desarrollo sostenible del país.

En el título III Manejo de residuos agropecuarios, CAPITULO VII pautas para la gestión de residuos sólidos, artículo 29° inciso 1, hace mención sobre el aprovechamiento de las deyecciones animales, los cuales pueden ser aprovechados en los cultivos agrícolas como abono orgánico, por lo cual los

tratamientos usados en las deyecciones animales tiene como finalidad la transformación de estas en producto orgánico estable. (Peruano E. , 2012)

### **2.2.1.3.-Reglamento de la Ley de Inocuidad de los Alimentos**

En el Perú no se encuentra un reglamento en el cual restrinja el uso de ensilado de excretas como insumo en la alimentación animal; sin embargo, existe el reglamento de la Ley de Inocuidad de los Alimentos, el cual tiene por finalidad establecer normas y procedimientos que deben cumplir los alimentos destinados al consumo humano, esto en concordancia con los principios generales de higiene de los Alimentos del Codex Alimentarius.

El capítulo II, de la Vigilancia y Control de la Inocuidad de los Alimentos , artículo 10° resalta la importancia de la Vigilancia sanitaria de la alimentación de los animales destinados a la producción de los alimentos para el consumo humano , la vigilancia de contaminantes físico ,químicos y bilógicos. (Peruano E. , 2008)

### **2.2.1.4.-Codex Alimentarius – Producción de alimentos de origen animal**

El Codex Alimentarius consiste en un grupo de estándares internacionales de alimentos, teniendo como objetivo proteger la salud de los consumidores, garantizando la inocuidad de los alimentos.

El Codex Alimentarius respecto a la producción pecuaria, establece códigos de buenas prácticas para la producción de alimentos de origen animal, bajo las cuales debe regirse el productor. Uno de los códigos de mayor importancia es sobre la buena alimentación animal. El Codex Alimentarius define a inocuidad alimentaria como garantía de un alimento no causara daños al consumidor. (FAO, 2009)

El código de buenas prácticas sobre la alimentación tiene por objetivo establecer un sistema de inocuidad para los piensos de los animales destinados al consumo humano que abarque toda la cadena alimentaria. Este código en el inciso 4.5, riesgos para la salud relacionada a los piensos, que todos los ingredientes deben satisfacer unas normas mínimas de inocuidad, así como es esencial para los niveles de sustancia no deseables presentes en los alimentos sean bastante bajos como para que su concentración en los alimentos destinados al consumo humano resulte constantemente inferior a los niveles que suscitan preocupación. (FAO, 2009)

### 2.2.3.-Composición química

**Tabla 01:** Composición Química del Estiércol de Ganado Vacuno

<b>Determinación</b>	<b>Heces Frescas de Ganado Vacuno (Base Seca)</b>	
	<b>Estrada</b>	<b>Delgado</b>
Humedad %	81.21	84.13
Materia Seca %	18.97	15.87
Grasa Cruda %	1.87	1.93
Proteína Cruda %	13.31	13.35
Fibra Cruda %	55.12	50.30
Ceniza %	6.51	11.87
Calcio %	2.70	-
Fosforo%	0.69	-
Nifex %	23.19	22.55
Ph	7.85	7.79

Fuente: Estrada, A. (1989) Delgado, F. (1991)

### 2.2.4.-Utilización de estiércol fresco de vacunos en la alimentación.

Existen varias maneras en las que el desperdicio ganadero podría ser reutilizado como un ingrediente alimenticio. El estiércol fresco puede ser reincorporado en la alimentación directamente ya que algo de grano y forraje pasan a través del animal sin digerir, y cuando es recuperado, es básicamente lo mismo

que un alimento "nuevo". El añadir el estiércol al alimento original puede incluso mejorar la digestibilidad para los animales. El ensilaje hace al material más apetitoso sin cambiar su naturaleza. (Embleton, 2001).

### **2.3.-BORRA DE CHICHA**

El nombre de esta bebida es "Akha" en quechua, término que etimológicamente significa también "agrio" ya que "akhayay" es el proceso de agriado o avinagrado de una sustancia. La borra corresponde al sedimento espeso de la chicha. La chicha de maíz tiene en verdad, cierto sabor agrio agradable que hace apreciable como refrescante. Este autor nos expresa que el término de akha hace referencia al proceso de fermentación causado por las levaduras, adquiriendo el sabor característico a agrio. (CÁRDENAS, 1989.)

Le da otro significado, el término de chicha entre nosotros, se entiende por la bebida popular fermentada que se prepara del maíz y es consumida en ocasiones de festividades religiosas, cívicas o de simples reuniones sociales o familiares y en muchas ocasiones es consumido en el trabajo, sobre todo en las labores agrícolas y en albañilería. Aunque actualmente preparan chicha de maíz u otros productos amiláceos. El contenido alcohólico varía según el modo de preparación. (Medrano, 2007)

Es una bebida alcohólica artesanal elaborada a base de maíz fermentado, contiene menos de 2% de alcohol y fue consumida desde épocas prehispánicas, en tiempo de los Incas la llamaban Aqha o Aswa, lo almacenaban en grandes jarras hechas de barro llamadas Aribalos, fue la bebida preferida por la nobleza Andina, utilizada para usos ceremoniales como ofrenda a los dioses andinos y para las celebraciones de las comunidades peruanas. En el Perú existen muchas maneras de preparar la chicha, existen chichas dulces como la chicha de jora en la costa y

la chicha morada elaborada a base del maíz morado peruano, la frutilla da que está hecha a base de maíz blanco y fresas y la conocida por los habitantes de los andes que es de color blanca siendo un poco agria y espumosa conteniendo un bajo porcentaje de alcohol. (La Chicha (Bebida de los Dioses Andinos)., s.f.)

## **2.4.-YOGURT**

### **2.4.1.-Definición y características**

El yogurt es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados, mediante la acción de bacterias lácticas, ***lactobacillus bulgaricus* y *streptococcus thermophilus***, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias ácido lácticas que por su actividad le confieren las características al producto; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida del producto. (INEN 2395:2009), citado en (CILD-FIAL)

Considera que el yogurt por su naturaleza acida, se encuentra libre de salmonella y aflatoxinas causantes de serie de enfermedades en animales; la presencia de las bacterias del yogurt facilita la digestión y actúan como prebióticos, mejorando la población microbiana intestinal de los animales. Berenz, Z. (1997), citado en (CILD-FIAL)

Menciona que el yogurt es un producto obtenido de la fermentación de la leche previamente pasteurizada y algo concentrada. Dentro de la clasificación de

los lácteos está considerada como una leche fermentada con el kéfir, el kumis, el bioyogurt, etc. Considera también al yogurt dentro del grupo de las leches agrias<sup>2</sup>en el yogurt, a la leche se le añade solidos o estos se concentran al evaporar parte del agua. luego que la leche se inocula con un cultivo de ***streptococcus thermophilus*** y ***lactobacillus bulgaricus***, se incuba. Revilla A. (1994), citado en (CILD-FIAL)

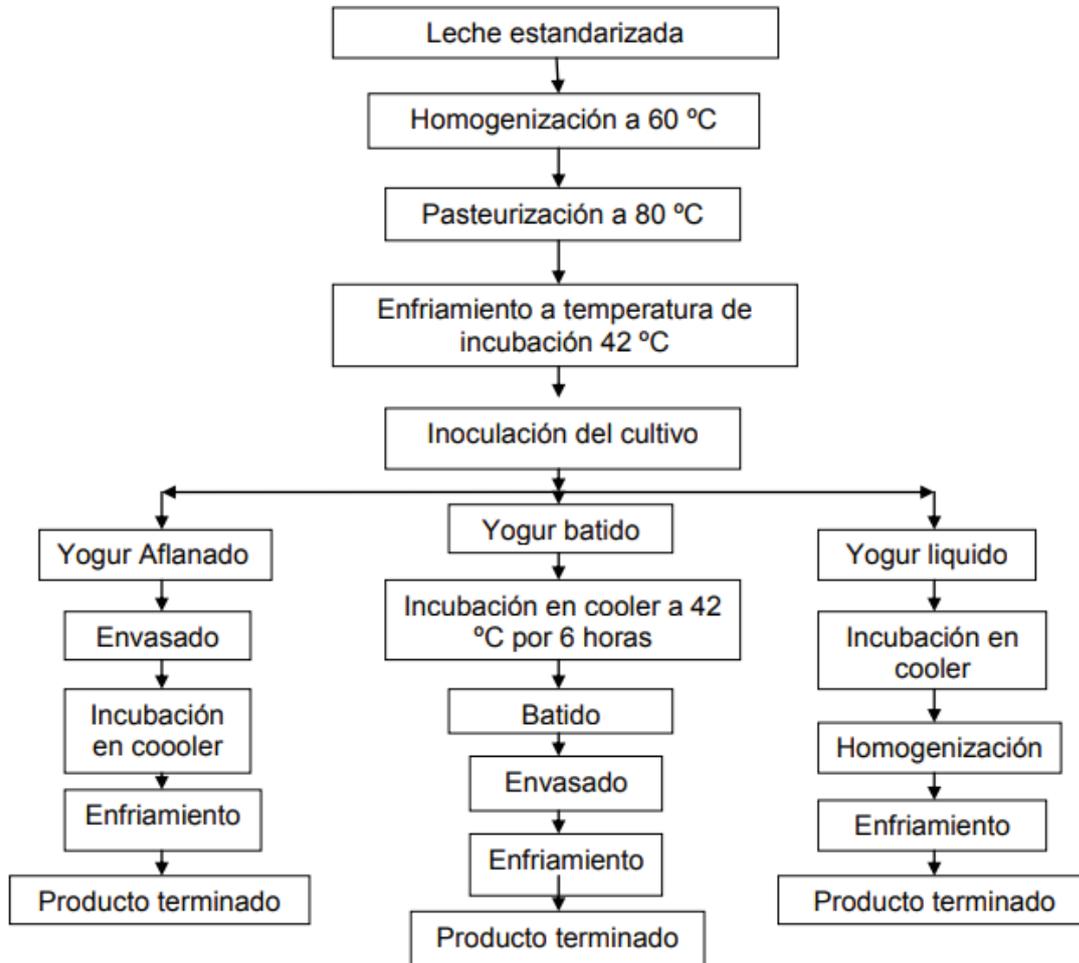
Se denomina yogurt, al producto obtenido por coagulación de la leche y la acidificación biológica, mediante la acción de fermentos lácticos de las especies ***lactobacillus bulgaricus*** y ***streptococcus thermophilus*** a partir de la leche entera, parcialmente descremada, reconstituida, recombinada, con un tratamiento termino antes de la fermentación. Las proteínas de la leche como la caseína, ***betalactoglobulina***, ***la alfalactoglobulina*** y otras se coagulan y se precipitan. Estas proteínas pueden disociarse separando los aminoácidos, lo que probablemente mejora la digestibilidad en las leches fermentadas. Fellows, 1994, citado en (CILD-FIAL)

La elaboración del yogurt consta de cuatro etapas básicas: pasteurización, inoculación, fermentación y refrigeración. La base microbiológica del yogurt son las bacterias, estos microorganismos transforman la lactosa de la leche en ácido láctico; esto acidifica el medio facilitando la coagulación de las proteínas y dando como resultado el aroma y sabor típico del yogurt. (Vera, 2011).

EL yogurt es un producto lácteo obtenido mediante la fermentación bacteriana de la leche. Si bien se puede emplear cualquier tipo de leche, la producción actual usa predominantemente leche de vaca .la fermentación de la lactosa (el azúcar de la leche) en ácido láctico es lo que da al yogurt su textura y sabor tan distintivo. (Mogollon E., 2012)

## 2.4.2.-Proceso de elaboración de los tipos de yogurt

Diagrama de la Elaboración de los Tipos de Yogurt



Fuente: Amanza ,f., & Barrera, E.(1991).Tecnología de Leches y Derivados . Santa Fe de Bogotá: Editorial UNISUR

## 2.4.3 Composición química

La composición química del yogurt está basada en la composición química de la leche y los sucesivos cambios de la leche que ocurren durante la fermentación láctica.

**Tabla 02:** Composición Química del Yogurt

Compuestos (unidades/100g)	Porcentajes
Agua	88.7
Grasa	1.0
Proteína	4.1
Carbohidratos	5.2
Ceniza	1.0
Energía(Kj)	255

Fuente: Collazos, 1996.

#### **2.4.4 Usos en la alimentación animal**

Últimamente se han desarrollado nuevos ensilados biológicos de pescado utilizando las bacterias ácido-lácticas del yogurt (*Lactocillus bulgaricus* y *streptococcus thermophilus*) (Aguilera, 1993)

La ventaja de estos estudios es que han permitido incorporar microorganismos de más fácil obtención, utilización y manejo. Adicionalmente se ha logrado determinar la temperatura del proceso más conveniente para que garantice un rápido proceso hidrolítico con una eficiente acidificación. Se han estudiado como son afectados los diferentes componentes de la flora existente en el pescado y los ingredientes durante el desarrollo del proceso de ensilado; al igual de cómo se reflejan en los parámetros físicos químicos. (Bello, 2014)

### **2.5.-AFRECHO**

#### **2.5.1.- Definición y características**

Cáscara de grano de trigo y otros cereales desmenuzada por la molienda que se usa para alimento de animales. Cuando se lo utiliza para alimentación de los humanos, se lo denomina SALVADO. (Glosario., 2003)

El afrecho era y es un subproducto más grotesco, con niveles de fibra de 10.8 a 13.2. El afrechillo era casi el mismo producto, pero más molido, pero con un contenido algo mayor de fibra que en el caso de la harinilla de trigo. (Nañez, 2005)

Afrecho es el término que se utiliza para denominar en forma genérica al salvado procedente de la molienda de los cereales cuya cáscara es desmenuzada en el mencionado proceso. (<https://es.wikipedia.org/wiki/Afrecho>, s.f.)

El afrecho o subproducto de trigo, está constituido por las cubiertas externas del grano y su contenido en fibra es en promedio de 12% en base seca. El valor nutritivo del subproducto de trigo se caracteriza por tener bajo contenido de fibra y de grasa. Sin embargo, su contenido de proteínas varía de 15 a 16, % en base seca superior al del maíz. (Hidalgo L., 2013)

### 2.5.2.-Composición química

**Tabla 03:** Composición de Subproductos Alimenticios

DETERMINACIÓN	AFRECHO DE TRIGO
HUMEDAD %	12.37 + <sub>-</sub> 1.33
PROTEÍNA %	14.53 + <sub>-</sub> 0.60
EXTRACTO ETÉREO %	2.64 + <sub>-</sub> 1.44
FIBRA CRUDA %	5.35 + <sub>-</sub> 2.44
EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO %	61.88 + <sub>-</sub> 4.63
CENIZAS %	3.32 + <sub>-</sub> 1.13

FUENTE: VARGAS Y MURILLO: Composición de subproductos alimenticios

### **2.5.3 Usos en la alimentación animal**

Este cereal constituye una buena alternativa energética, pero se debe tener presente que la cantidad a utilizar no debe superar los 4 kilos, entregándolo aplastado o triturado para reducir la velocidad de fermentación y así evitar problemas de acidosis. El uso de trigo como alimento para bovinos se presenta como una alternativa concreta para aquellos agricultores que no encuentran mercado para sus productos. “El trigo, grano que tradicionalmente tiene como destino los molinos, obviamente por un aspecto de precio, hoy podría ser destinado a la generación de concentrado para bovinos, entregando con ello una materia prima de importante valor nutritivo. Además, destaca por su alto contenido de energía metabolizable y proteína, parámetros muchos mayores que la avena, la cual es utilizada con mayor frecuencia en alimentación de vacas, terneros y novillos. En tanto el maíz, presenta un valor inferior en proteína y similar en energía”. (INIA, 2017)

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.- LUGAR DEL EXPERIMENTO

El trabajo se llevó a cabo en el Centro Agronómico K'ayra de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, ubicada en:

Departamento	: Cusco
Provincia	: Cusco
Distrito	: San Jerónimo
Lugar	: Centro Agronómico K`ayra
Altitud	: 3215 m.s.n.m.
Temperatura anual	: 12°C
Precipitación anual	: 600 mm a 800 mm
Humedad relativa	: 64%

#### 3.2. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

- **ACONDICIONAMIENTO.** - Se realizó la limpieza y acondicionamiento del local, con un andamio donde se colocaron las unidades experimentales.
  
- **ENSILADO.** - El proceso de fermentación se llevó a cabo en un lapso de 45 días. Del 20 de octubre al 04 de diciembre del 2016.

### 3.3. INSTALACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Se instalaron los tratamientos en bandejas rectangulares de papel aluminio, cada tratamiento con diferentes proporciones de mezcla de: 50 – 50%, 60 – 40% y 70 – 30% de estiércol fresco de vacuno y afrecho; utilizando fermentos naturales como borra de chicha y yogur natural respectivamente con 3 repeticiones.

#### 3.3.1. Dimensiones de las unidades experimentales

Características de las bandejas

- Forma: Rectangular
- Ancho: 31.4cm
- Largo: 42 cm
- Profundidad: 6.50 cm
- N°de bandejas: 18 unidades
- Capacidad /bandeja: 5 kg.

#### 3.3.2. De los tratamientos

Los tratamientos empleados en el presente estudio fueron los siguientes:

**Tabla 04:** Distribución de los tratamientos del ensilado de estiércol con afrecho de trigo

Mezcla de Insumos	Fermentos	Repeticiones
50% de EF	BCH	3
50% de AT	YN	3
60% de EF	BCH	3
40% de AT	YN	3
70% de EF	BCH	3
30% de AT	YN	3

Fuente propia.

### **3.4. DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **3.4.1.- De los equipos**

- Balanza de sensibilidad de 1g.
- 01 cámara fotográfica
- Una laptop

#### **3.4.2.- De los materiales**

- Bandejas de papel aluminio
- Baldes
- Bolsas plásticas de polietileno
- Lavadores
- Cinta de embalaje
- Libreta de campo
- Plumones

#### **3.4.3.- Del material experimental**

- Estiércol fresco de vacuno
- Afrecho de trigo
- Yogurt sin pasteurizar
- Borra de chicha

### 3.5. MÉTODOS

#### 3.5.1. Procesamiento del ensilado de estiércol

Se utilizaron estiércol fresco de vacas en producción del establo lechero del Centro Agronómico K'ayra que fueron recogidas en horas de la mañana.



**FIGURA 01:** Estiércol fresco de vacuno listo para ensilar.

Seguidamente se procedió a pesar las heces al igual que el afrecho en las siguientes proporciones:

- 2.50kg.de heces y 2.50 kg. de afrecho.
- 3.00kg. de heces y 2.00 kg. de afrecho.
- 3.50 kg. de heces y 1.50 kg. de afrecho.

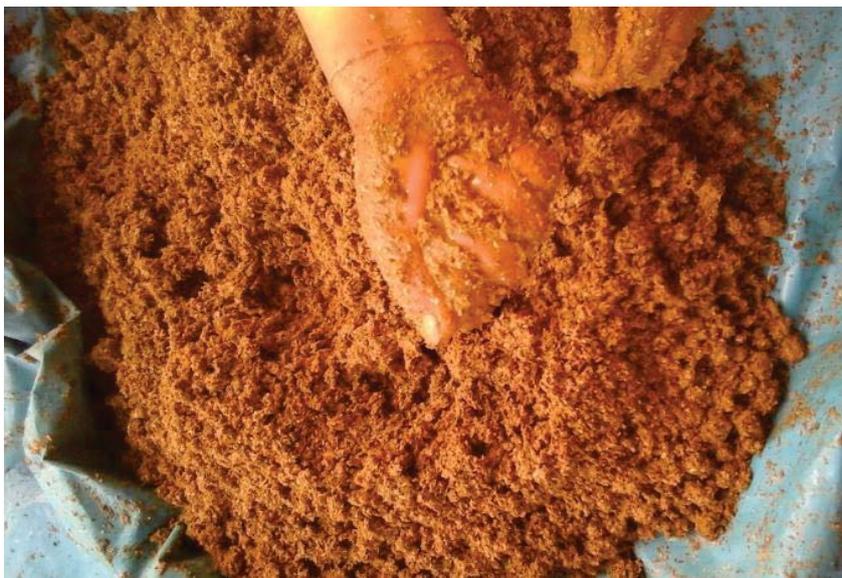


**FIGURA 02:** Afrecho de trigo listo para el ensilar.

Haciéndose la mezcla de manera homogénea e uniforme a cada tratamiento con cierta cantidad de agua para lo cual se calculó la cantidad de agua con el método del puño.



**FIGURA 03:** Homogenización de la mezcla de estiércol fresco de vacuno con afrecho de trigo.



**FIGURA 04:** Prueba de humedad por el método del puño de la mezcla de estiércol fresco de vacuno con afrecho de trigo.

Una vez mezclada el estiércol de vacuno más afrecho de trigo se procedió a procesar el ensilado siguiendo los siguientes pasos:

Se llenaron las muestras en bolsas de polietileno.



**FIGURA 05:** Llenado de las bolsas de la mezcla de las heces frescas de vacuno y afrecho de trigo.

Se compacto la mezcla dentro del plástico de polietileno.



**FIGURA 06:** Adición de la última capa de la mezcla del ensilado de heces frescas de vacuno con afrecho de trigo.

Se colocaron en tres capas: una vez colocada la primera tercera parte de la muestra se le agrego el respectivo fermento en algunos casos borra de chicha y en otros casos yogurt natural (sin pasteurizar), y así sucesivamente se colocó toda la muestra capa por capa con su respectivo fermento.



**FIGURA 07:** Adición con el fermento de yogurt natural en el momento del empaquetado del ensilado de heces frescas de vacuno con afrecho de trigo.

Se eliminó el aire y se cerró herméticamente las bolsas con cintas de embalaje.

Se colocaron las diferentes bolsas de tratamiento y repeticiones en estantes protegidos de la acción directas de los rayos del sol durante 45 días.

Pasado los 45 días se procedió a abrir las bolsas para luego ser llevados al laboratorio para su respectivo análisis físico químico.



**FIGURA 08:** Muestra del ensilado de estiércol fresco de vacuno con afrecho de trigo, después de los 45 días del proceso de ensilado.



**FIGURA 09:** Muestra listas para mandar a laboratorio del ensilado de estiércol fresco de vacuno con afrecho de trigo.

## **3.6. EVALUACIONES REALIZADAS DURANTE EL EXPERIMENTO**

### **3.6.1. Análisis del valor nutritivo**

La muestra del ensilado se tomó de la mezcla de las tres repeticiones así teniendo un total de 18 muestras, para luego estas muestras ser llevadas inmediatamente para su análisis respectivo al Laboratorio de Análisis químico de la Facultad de Ciencias Químicas, Físicas y Matemáticas de la UNSAAC.

Para realizar el análisis Físico - Químico existen normas establecidas para cada determinación, durante el análisis químico de las muestras de ensilado se usarán los siguientes métodos y normas:

#### **3.6.1.1.-Determinación de la Humedad**

##### **Método por secado de estufa**

La determinación de secado en estufa se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua. Para esto se requiere que la muestra sea térmicamente estable y que no contenga una cantidad significativa de compuestos volátiles.

El principio operacional del método de determinación de humedad utilizando estufa y balanza analítica, incluye la preparación de la muestra, pesado, secado, enfriado y pesado nuevamente de la muestra. (Nollet, 1996) citado en (FACULTAD DE QUÍMICA, 2007)

#### **3.6.1.2.-Determinación de Proteínas**

## **Método de Kjeldahl**

En el trabajo de rutina se determina mucho más frecuentemente la proteína total que las proteínas o aminoácidos individuales. En general, el procedimiento de referencia Kjeldahl determina la materia nitrogenada total, que incluye tanto las no proteínas como las proteínas verdaderas. (Pearson, 1993). (FACULTAD DE QUÍMICA, 2007)

### **3.6.1.3.- Determinación de Cenizas**

#### **Definición de cenizas.**

Las cenizas representan el contenido en minerales del alimento; en general, las cenizas suponen menos del 5% de la materia seca de los alimentos. Los minerales, junto con el agua, son los únicos componentes de los alimentos que no se pueden oxidar en el organismo para producir energía; por el contrario, la materia orgánica comprende los nutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos) que se pueden quemar (oxidar) en el organismo para obtener energía, y se calcula como la diferencia entre el contenido en materia seca del alimento y el contenido en cenizas. Las cenizas se determinan como el residuo que queda al quemar en un horno ó mufla los componentes orgánicos a 550 °C durante 5 h. En ocasiones es interesante determinar las cenizas insolubles en ácido clorhídrico, que pretenden representar el contenido del alimento en minerales indigestibles para el animal. (FACULTAD DE QUÍMICA, 2007)

#### **3.6.1.4.-Determinacion De Extracto Etéreo**

##### **Método de Soxhlet**

De acuerdo a Nielsen, es una extracción semicontinua con disolvente donde una cantidad de disolvente rodea la muestra y se calienta a ebullición, una vez que dentro del Soxhlet , el líquido condensado llega a cierto nivel es sifoneado de regreso al matraz de ebullición, la grasa se mide por pérdida de peso de la muestra o por cantidad de muestra removida. (FACULTAD DE QUÍMICA, 2007)

#### **3.6.1.5.- Determinación de la Fibra Cruda**

Se obtuvo eliminando los carbohidratos solubles por hidrólisis a compuestos más simples (azúcares), mediante la acción de los ácidos y álcalis débiles en caliente. (Analytical, 1990).

#### **3.6.1.6.- Determinación De Extracto Libre De Nitrógeno.**

Se obtuvo por diferencia, al restar 100 menos los resultados de proteína, extracto etéreo, fibra y ceniza. (Analytical, 1990)

#### **3.6.1.7.- Determinación de la Proteína Digestible.**

El método A.O.A.C., recomienda emplear una concentración muy alta de pepsina (0.2%) con lo cual casi toda la proteína será digerida independientemente de su calidad y se pierde la sensibilidad para detectar el efecto nutricional negativo de un inadecuado sobrecalentamiento como puede ocurrir en la fabricación de harina de pescado o de carne. El método Torry por su parte, recomienda emplear una concentración débil de pepsina (0.0002%) incrementando la sensibilidad del

análisis. El análisis de proteína cruda no nos da ningún indicio en cuanto a la digestibilidad de un suplemento de proteína. Por supuesto, si una fuente de proteína ha sido procesada inadecuadamente y no puede ser bien digerida por el animal, contribuirá muy poco a su crecimiento y a la producción. El análisis de digestibilidad por pepsina es un ejemplo de un procedimiento de control de calidad que intenta proporcionarnos información adicional en relación al valor nutricional verdadero de las fuentes de proteína, especialmente aquellas de origen animal. Dado que el análisis de proteína cruda no suministra información alguna en cuanto a la digestibilidad de una fuente de proteína, un procedimiento de laboratorio para determinar la digestibilidad sería extremadamente útil. Este es precisamente el objetivo de la prueba de determinación de la digestibilidad por pepsina. La pepsina es una enzima digestiva que en la presencia de un medio ácido desdobla las proteínas del alimento. Colocando una muestra de la materia prima que se desea analizar en una solución que contenga pepsina y midiendo qué cantidad de proteína es digestible, podemos estimar el valor nutritivo relativo de dicha materia prima.

### **3.7.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para este presente trabajo se planteó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 3 x 2 con 3 repeticiones, es decir; tres proporciones de mezcla, y dos tipos de fermentadores como se indica a continuación:

Mezclas M: 3 proporciones de mezcla heces frescas de ganado vacuno: afrecho, 50% - 50% (M1), 60% - 40%(M2) y 70% - 30% (M3)

Fermentos F: 2 tipos de fermentadores: borra de chicha (F1) y yogurt sin pasteurizar (F2).

### Modelo Matemático:

$$X_{ijk} = \mu_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$X_{ijk}$  : Variable de respuesta

$\mu$  : Media general de las observaciones

$\alpha_i$  : Efecto debido al factor M

$\beta_j$  : Efecto debido al factor F

$\alpha\beta_{ij}$  : Efecto conjunto (interacción)

$\varepsilon_{ijk}$  : Error aleatorio

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1.- ANÁLISIS QUÍMICO DEL ENSILADO DE ESTIÉRCOL FRESCO DE GANADO VACUNO CON AFRECHO DE TRIGO PROCESADO CON YOGURT Y BORRA DE CHICHA.

##### 4.1.1.- Proteína Total

En la tabla 05 se muestran los valores de Proteína Total (g/100 g de materia seca) en los diferentes tratamientos, que consideran valores entre 14.97 y 16.49 g. los cuales son estadísticamente iguales de acuerdo al análisis de variancia realizado (Anexo 03).

**Tabla 05:** Contenido de Proteína Total (g/100 g de Materia Seca), en los diferentes tratamientos del ensilado de estiércol fresco y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

TRATAMIENTOS						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Mezclas</b>	<b>M1</b> (50%EF+50%AT)		<b>M2</b> (60%EF + 40%AT)		<b>M3</b> (70%EF + 30%AT)	
<b>Fermentos</b>	<b>F1</b> (BCH)	<b>F2</b> (YN)	<b>F1</b> (BCH)	<b>F2</b> (YN)	<b>F1</b> (BCH)	<b>F2</b> (YN)
<b>R1</b>	15.50	15.81	15.48	16.44	16.12	14.73
<b>R2</b>	16.58	16.72	16.41	17.51	17.09	16.44
<b>R3</b>	14.64	14.72	14.62	15.52	15.2	13.74
<b>Promedio</b>	15.57	15.75	15.50	16.49	16.14	14.97

Fuente propia

De acuerdo al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2002), se clasifica en la Tabla de Alimentos a los subproductos agroindustriales de acuerdo a su concentración proteica como contenido medio (12-20% PT) lo que concuerda con los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos. (INTA, 2002)

La proteína total, es un parámetro importante debido a su influencia directa en la producción animal. Para ensilados de maíz planta entera, el contenido está comprendido entre 8 y 10 % sobre la materia seca. (Argamentería et al., 1997). En el presente trabajo el contenido de proteína total se encuentra en valores mayores que provienen tanto del nitrógeno proteico y no proteico del estiércol fresco y de la proteína del afrecho. (Mier Q., 2009)

(Bustamante, 1999), en su trabajo de tesis “Evaluación del Ensilado de Heces Frescas de Vacuno con diferentes porcentajes de Afrecho de trigo en la Alimentación de Carnerillos”, (Delgado, 1991), encuentra valores de proteína total ligeramente superiores a los encontrados para las mezclas correspondientes a los tratamientos M2 y M3; de igual manera, empleando niveles más bajos de heces frescas de ganado vacuno (30%) reporta niveles menores en el contenido de proteína total, corroborando que la composición de las heces de ganado vacuno es variable y debida a la composición y digestibilidad de la dieta.

#### **4.1.2.-Extracto Libre de Nitrógeno**

En la tabla 06 se muestran los valores de Extracto Libre de Nitrógeno (g/100 g de materia seca) en los diferentes tratamientos, que consideran valores promedio entre 15.04 y 26.31 g, encontrándose diferencias estadísticas con los valores de p entre el factor M, F y su interacción (Anexo 04).

**Tabla 06:** Extracto Libre de Nitrógeno (g/100 g de Materia Seca), de los diferentes tratamientos del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

TRATAMIENTOS						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Mezclas</b>	M1 (50%EF+50%AT)		M2 (60%EF + 40%AT)		M3 (70%EF + 30%AT)	
<b>Fermentos</b>	F1 (BCH)	F2 (YN)	F1 (BCH)	F2 (YN)	F1 (BCH)	F2 (YN)
<b>R1</b>	24.08	23.96	20.03	15.58	15.09	26.25
<b>R2</b>	23.04	22.92	18.99	13.81	13.22	25.42
<b>R3</b>	25.07	25.02	21.45	17.38	16.81	27.27
<b>Promedio</b>	24.06	23.97	20.16	15.59	15.04	26.31
<b>Mezclas</b>	24.02 <sup>a</sup>		17.88 <sup>c</sup>		20.68 <sup>b</sup>	
<b>Fermentos</b>	20.87 <sup>b</sup>			21.96 <sup>a</sup>		
<b>Interacción M x F</b>	24.06 <sup>a</sup>	23.97 <sup>a</sup>	20.16 <sup>b</sup>	15.59 <sup>c</sup>	15.04 <sup>c</sup>	26.31 <sup>a</sup>

Fuente propia

De acuerdo a la prueba de Tukey, se tiene que para el M (Mezclas), existen diferencias individuales entre los promedios de los tres factores, siendo el factor M1 superior y diferente al M3 y este a su vez al M2. Así mismo con la utilización del yogurt, se logran mejores contenidos de extracto libre de nitrógeno frente a la utilización de la borra de chicha. (Anexo N° 04 ANVA ELN). Para la interacción M x F los mejores promedios, superiores al resto lo ostenta la mezcla con mayor proporción de estiércol con yogurt, sin embargo es igual al nivel menor de estiércol sin diferencia con la utilización de yogurt o borra de chicha, sin embargo son inferiores a los encontrados por Bustamante (1999), esto puede deberse a la dieta del ganado vacuno, ya que se encuentra gran variabilidad en la composición del estiércol producido, de la que es responsable entre otras, la edad de los animales,

composición del alimento, digestibilidad de la ración y porcentaje de las sales en la ración. (Flores, 1986).

**Tabla 07.** Prueba de Tukey para Extracto Libre de Nitrógeno – Mezclas M del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

Mezclas	Promedio	Tukey (0.05)
M1	24.02	a
M3	20.68	b
M2	17.88	c

Fuente propia

**Tabla 08:** Prueba de Tukey para Extracto Libre de Nitrógeno – Interacción M x F, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

Mezclas / Fermentos	Promedio	Tukey (0.05)
M3F2	26.31	a
M1F1	24.06	a
M1F2	23.97	a
M2F1	20.16	b
M2F2	15.59	c
M3F1	15.04	c

Fuente propia

### 4.1.3.- Extracto Etéreo

En la tabla 09 se muestran los valores de Extracto Etéreo (g/100 g de materia seca) en los diferentes tratamientos, que consideran valores promedio entre 3.84 y 5.27 g, encontrándose diferencias estadísticas con los valores de p entre el factor M, F y su interacción (Anexo 05).

**Tabla 09:** Extracto Etéreo (g/100 g de Materia Seca) de los diferentes tratamientos del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

TRATAMIENTOS						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Mezclas</b>	M1 (50%EF+50%AT)		M2 (60%EF + 40%AT)		M3 (70%EF + 30%AT)	
<b>Fermentos</b>	F1 (BCH)	F2 (YN)	F1 (BCH)	F2 (YN)	F1 (BCH)	F2 (YN)
<b>R1</b>	3.83	4.4	4.1	5.31	4.71	5.26
<b>R2</b>	3.88	4.45	4.19	5.42	4.74	5.37
<b>R3</b>	3.82	4.34	4.03	5.08	4.68	4.98
<b>Promedio</b>	3.84	4.40	4.11	5.27	4.71	5.20
<b>Mezclas</b>	4.12 <sup>c</sup>		4.69 <sup>b</sup>		4.96 <sup>a</sup>	
<b>Fermentos</b>	4.22 <sup>b</sup>			4.96 <sup>a</sup>		
<b>Interacción MxF</b>	3.84 <sup>e</sup>	4.40 <sup>c</sup>	4.11 <sup>d</sup>	5.27 <sup>a</sup>	4.71 <sup>b</sup>	5.20 <sup>a</sup>

Fuente propia

De acuerdo a la prueba de Tukey, se tiene que para el M (Mezclas), existen diferencias individuales entre los promedios de los tres factores, siendo el factor M3 superior y diferente al M2 y este a su vez al M1. Así mismo con la utilización de yogurt, se logran mejores contenidos de extracto etéreo frente a la utilización de la borra de chicha. Para la interacción M x F, las mayores proporciones de estiércol en la mezcla con yogurt, resultaron mejores promedios que el resto de las interacciones. Los valores encontrados son bajos como los reportados por Delgado (1991) y Bustamante (1999), aunque dentro de esta calificación son superiores, esto puede deberse a la dieta de los animales. (Flores, 1986).

**Tabla 10:** Prueba de Tukey para Extracto Etéreo – mezcla M, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

Mezclas	Promedio	Tukey (0.05)
M3	4.96	a
M2	4.69	b
M1	4.12	c

Fuente propia

**Tabla 11:** Prueba de Tukey para Extracto Etéreo – Interacción MxF, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

Mezclas / Fermentos	Promedio	Tukey (0.05)
M2F2	5.27	a
M3F2	5.20	a
M3F1	4.71	b
M1F2	4.40	c
M2F1	4.11	d
M1F1	3.84	e

Fuente propia

#### 4.1.4.- Fibra Cruda

En la tabla N° 12 se muestran los valores de Fibra Cruda (g/100 g de materia seca) en los diferentes tratamientos, que consideran valores promedio entre 51.07 y 61.20 g, encontrándose diferencias estadísticas con los valores de p entre el factor M, F y su interacción (Anexo 06).

**Tabla 12:** Fibra Cruda (g/100 g de Materia Seca) de los diferentes tratamientos del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

TRATAMIENTOS						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Mezclas</b>	M1 (50%EF+50%AT)		M2 (60%EF + 40%AT)		M3 (70%EF + 30%AT)	
<b>Fermentos</b>	F1 (BCH)	F2 (YN)	F1 (BCH)	F2 (YN)	F1 (BCH)	F2 (YN)
<b>R1</b>	53.88	53.22	57.58	59.7	61.09	51.02
<b>R2</b>	53.75	53.23	58.02	60.34	62.03	50.89
<b>R3</b>	54.27	53.37	57.59	59.15	60.48	51.31
<b>Promedio</b>	53.97	53.27	57.73	59.73	61.20	51.07
<b>Mezclas</b>	53.62 <sup>c</sup>		58.73 <sup>a</sup>		56.16 <sup>b</sup>	
<b>Fermentos</b>	57.63 <sup>a</sup>			54.16 <sup>b</sup>		
<b>Interacción MxF</b>	53.97 <sup>b</sup>	53.27 <sup>b</sup>	57.73 <sup>a</sup>	59.73 <sup>a</sup>	61.20 <sup>a</sup>	51.07 <sup>b</sup>

Fuente propia

De acuerdo a la prueba de Tukey, se tiene que para el factor M (Mezclas), existen diferencias individuales entre los promedios de los tres factores, siendo el factor M2 superior y diferente al M3 y este a su vez al M1. Así mismo con la utilización de borra de chicha, se logran mejores contenidos de fibra cruda frente a la utilización del yogurt. La interacción M x F, los promedios de las mezclas con mayor contenido de estiércol y borra de chicha son superiores al resto de las interacciones. Siendo éstos intermedios a los reportados por Delgado (1991) y Bustamante (1999).

**Tabla 13:** Prueba de Tukey para la Fibra Cruda – Factor M, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

MEZCLAS	Promedio	Tukey (0.05)
M2	58.63	a
M3	56.16	b
M1	53.62	c

Fuente propia

**Tabla 14:** Prueba de Tukey para la Fibra Cruda – Interacción A X B, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

Mezclas / Fermentos	Promedio	Tukey (0.05)
M3F1	61.20	a
M2F2	59.73	a
M2F1	57.73	a
M1F1	53.97	b
M1F2	53.27	b
M3F2	51.07	b

Fuente propia

#### 4.2.- ANALISIS FISICO DEL ENSILADO DE ESTIÉRCOL FRESCO DE GANADO VACUNO CON AFRECHO DE TRIGO PROCESADO CON YOGURT Y BORRA DE CHICHA.

##### 4.2.1.- Materia Seca y Humedad

En la tabla 15 se muestran los valores de Materia Seca (g/100 g de materia seca) en los diferentes tratamientos, que consideran valores promedio entre 22.51 y 30.84 g, no encontrándose diferencias estadísticas entre los valores promedio (Anexo 07).

**Tabla 15:** Humedad y Materia Seca (g/100 g de Ensilado) de los diferentes tratamiento del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

TRATAMIENTOS												
	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
Mezclas	M1 (50%EF+50%AT)				M2 (60%EF + 40%AT)				M3 (70%EF + 30%AT)			
Fermentos	F1 (BCH)		F2 (YN)		F1 (BCH)		F2 (YN)		F1 (BCH)		F2 (YN)	
H/MS	H	MS	H	MS	H	MS	H	MS	H	MS	H	MS
R1	80	20	71.65	28.35	60.51	39.49	74.2	25.8	74.8	25.2	76.58	23.42
R2	66.67	33.33	80.6	19.4	77.8	22.22	53.23	46.77	69.46	30.54	78.4	21.6
R3	73.33	26.67	76.12	23.88	69.16	30.84	63.72	36.28	72.13	27.87	77.49	22.51
Promedio	73.33	25.67	76.12	26.88	69.16	30.84	63.72	27.68	72.13	27.87	77.49	22.51

Fuente propia

De acuerdo a lo reportado por Bustamante (1999), son valores ligeramente más altos para similares proporciones de estiércol fresco/afrecho de trigo (22.5 – 35% de materia seca) e iguales al ensilado de excreta de porcino. (Carranza, 2017)

#### 4.2.2.- Ceniza

En la tabla 16 se muestran los valores de Ceniza (g/100 g de materia seca) en los diferentes tratamientos, que consideran valores promedio entre 2.35 y 2.93 g, encontrándose diferencias estadísticas con los valores de p entre la mezcla M y su interacción MxF (Anexo 08).

**Tabla 16:** Ceniza (g/100 g de Materia Seca) de los diferentes tratamientos del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

TRATAMIENTOS						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Mezclas</b>	<b>M1</b> (50%EF+50%AT)		<b>M2</b> (60%EF + 40%AT)		<b>M3</b> (70%EF + 30%AT)	
<b>Fermentos</b>	<b>F1</b> (BCH)	<b>F2</b> (YN)	<b>F1</b> (BCH)	<b>F2</b> (YN)	<b>F1</b> (BCH)	<b>F2</b> (YN)
<b>R1</b>	2.71	2.61	2.35	2.96	2.98	2.74
<b>R2</b>	2.75	2.68	2.39	2.93	2.92	2.76
<b>R3</b>	2.2	2.55	2.31	2.87	2.9	2.69
<b>Promedio</b>	2.55	2.61	2.35	2.92	2.93	2.73
<b>Mezclas</b>	2.58 <sup>b</sup>		2.66 <sup>ab</sup>		2.83 <sup>a</sup>	
<b>Fermentos</b>	2.61 <sup>b</sup>			2.75 <sup>a</sup>		
<b>Interacción MxF</b>	2.55 <sup>cd</sup>	2.61 <sup>bc</sup>	2.35 <sup>d</sup>	2.92 <sup>a</sup>	2.93 <sup>a</sup>	2.73 <sup>b</sup>

Fuente propia

De acuerdo a la prueba de Tukey, se tiene que, para la Mezclas M, existen diferencias individuales entre los promedios de los tres factores, Siendo los factores M1 y M2 iguales y superior al M3. Así mismo con la utilización de yogurt, se logran mejores contenidos de ceniza frente a la utilización de la borra de chicha. En las interacciones (M x F), los tratamientos con mayor proporción de estiércol, con borra de chicha o yogurt, resultan siendo iguales y superiores al resto de las mezclas.

Los valores de ceniza encontrados en el siguiente trabajo son inferiores a lo reportado por Bustamante (1999) que reporto un porcentaje de 6.89 % y Delgado reporto 19.03 % mucho más superior a los anteriores (1991).

**Tabla 17:** Prueba de Tukey para Ceniza – Mezcla M, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

Mezcla	Promedio	Tukey (0.05)
M3	2.83	a
M2	2.66	ab
M1	2.58	b

Fuente propia

**Tabla 18:** Prueba de Tukey para Ceniza – Interacción M x F, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

Mezclas / Fermentos	Promedio	Tukey (0.05)
M3F1	2.93	a
M2F2	2.92	a
M3F2	2.73	b
M1F2	2.61	bc
M1F1	2.55	cd
M2F1	2.35	d

Fuente propia

#### 4.2.3.- Proteína Digestible

En la tabla 19 se muestran los valores de Proteína Digestible (g/100 g de Materia Seca) en los diferentes tratamientos, que consideran valores promedio entre 9.05 y 10.08 g, no encontrándose diferencias estadísticas entre los valores promedio (Anexo 09).

**Tabla 19:** Proteína Digestible (g/100 g de Materia Seca) de los diferentes tratamientos del ensilado de estiércol fresco y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

TRATAMIENTOS						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Mezclas</b>	<b>M1 (50%EF+50%AT)</b>		<b>M2 (60%EF + 40%AT)</b>		<b>M3 (70%EF + 30%AT)</b>	
<b>Fermentos</b>	<b>F1 (BCH)</b>	<b>F2 (YN)</b>	<b>F1 (BCH)</b>	<b>F2 (YN)</b>	<b>F1 (BCH)</b>	<b>F2 (YN)</b>
<b>R1</b>	9.32	9.94	9.64	10.18	9.98	8.91
<b>R2</b>	9.96	10.52	10.22	10.63	10.58	9.95
<b>R3</b>	8.8	9.26	9.11	9.42	9.41	8.3
<b>Promedio</b>	9.36	9.91	9.66	10.08	9.99	9.05

Fuente propia

Los valores de la proteína total digestible son similares a los descritos por Bustamante (1999).

**Tabla 20:** Representación en porcentajes de la proteína digestible de los diferentes tratamientos del ensilado de estiércol fresco y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>PT g/100 g</b>	15.57	15.75	15.50	16.49	16.14	14.97
<b>PD g/100 g</b>	9.36	9.91	9.66	10.08	9.99	9.05
<b>% PD</b>	<b>60.11</b>	<b>62.92</b>	<b>62.32</b>	<b>61.12</b>	<b>61.89</b>	<b>60.45</b>

Las heces en rumiantes tienen mejor calidad de proteína debido a que se eliminan conjuntamente con ellas residuos de la microflora ruminal.

El proceso del ensilado mejora la digestibilidad de la proteína total, Fredy Arenas.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES**

De acuerdo a las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo de investigación, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Las mezclas empleadas de estiércol fresco de ganado vacuno y afrecho de trigo, así como la adición de yogurt y borra de chicha empleados para la fermentación no tienen efecto en los promedios de proteína total obtenidos en los diferentes tratamientos, independientemente a las variaciones que pueden haber ocurrido principalmente debido a la dieta del animal que influye en la composición química de las heces empleadas.
2. La mayor proporción de estiércol fresco de ganado vacuno en el ensilado con afrecho de trigo, reduce el contenido de extracto libre de nitrógeno, sin embargo, con el uso del yogurt o la borra de chicha, independientemente de la proporción de estiércol empleado, se obtuvieron mayores promedios en el contenido de extracto libre de nitrógeno.
3. Los valores promedio del contenido de extracto etéreo, se observan como bajos de acuerdo a lo reportado por otros autores. La mayor proporción de estiércol de ganado vacuno con yogurt o borra de chicha influyen en un mayor contenido de extracto etéreo en el ensilado con afrecho de trigo.
4. Los valores promedio en el contenido de fibra cruda son superiores a lo reportado en otros trabajos de investigación. Con la mayor proporción de estiércol y borra de chicha se obtuvo un mayor contenido en la fibra cruda.

5. No existen diferencias estadísticas entre los promedios de materia seca y humedad en los diferentes tratamientos. Siendo los recomendados para un ensilado de estiércol y afrecho.
6. Los valores de ceniza son inferiores a lo reportado por otros autores, los tratamientos con mayor proporción de estiércol, con borra de chicha o yogurt, resultan siendo iguales y superiores al resto de las mezclas.
7. Los valores promedio de proteína digestible no muestran diferencias estadísticas entre los tratamientos, este dato es importante ya que se obtuvieron altos porcentajes de digestibilidad de la proteína y esta juega un papel muy importante en la producción animal.

## CAPITULO VI

### RECOMENDACIONES

1. Realizar pruebas de aceptación y evaluación de parámetros productivos en diferentes especies con el consumo de ensilado de estiércol.
2. Se sugiere desarrollar investigaciones como determinaciones de digestibilidad in-vivo o pruebas de comportamiento animal para verificar los resultados que se generaron en la digestibilidad *in-vitro*.
3. Probar la inclusión de fuentes energéticas fermentables.
4. Elaborar proyectos de utilización de recursos (estiércol, afrecho) a nivel del pequeño productor.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, Y. (2011).** Proceso de Ensilado. Biomin Newsletter.
- Aguilera, N. (1993).** Elaboración de ensilado biológico de pescado a partir de los fermentos lácticos del yogurt (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*). Caracas - Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Analytical, A. o. (1990).** Composición Química y Digestibilidad de Insumos Alimenticios en la Zona de Ucayali.
- Bello, R. A. (2014).** Elaboración de ensilado biológico de pescado a partir de los fermentos del yogurt (*Lactocillus bulgaricus* y *streptococcus thermophilus*) tecnología de alimentos. Caracas - Venezuela: Facultad de Ciencias.
- Bustamante, E. (1999).** Tesis titulada 2" Evaluación del Ensilado de Heces Frescas de Vacuno con Diferentes Porcentajes de Afrecho de Trigo en la alimentación de Carnerillos". UNSAAC- Cusco.
- CÁRDENAS, M. (1989.).** Manual de las Plantas Económicas de Bolivia. . La Paz – Cochabamba, Bolivia.: Los Amigos del Libro. 2da edición. P. 188.
- Carranza, R. S. (15 de Junio de 2017).** Producción de Ensilado de Excreta Porcina y su Inclusión en el Alimento de Cerdos en Crecimiento. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2611>.
- Chalacan y Valencia, A. (1999).** Ensilaje de Residuos de cosecha de la zona de cultivos del Cantón Espejo mediante el Proceso Biotecnológico. Obtenido de [http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/386/1/t/SENESC\\_YT.pdf](http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/386/1/t/SENESC_YT.pdf).
- CILD-FIAL. (s.f.).** Elaboración de yogurt. Lima: Círculo de Investigación Láctica y derivados - Facultad de Industrias Alimentarias . Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Contreras. (2013).** Consumo Y Valor Nutritivo del Ensilado de (*Calamagrostis antoniana* y *avena sativa*) Asociada en Diferentes Proporciones en Alpacas (*Vicugna Pacos*). Complutense de Ciencias Veterinarias.
- Delgado, F. (1991).** Tesis titulada " Prueba de Alimentación de Cordero con Silaje de Granzas de Kiwicha (*Amarantus caudatus*) con 30 % de Heces Frescas de Vacunos y Diferentes Niveles de Heno de Avena-Vicia". UNSAAC-Cusco. Embleton, K. m. (3 de junio de 2001). Manejo del Estiercol del Ganado. Obtenido de

<http://abe.www.ecn.purdue.edu/~epados/farmstead/yaards/spanish/src/title.htm>

**FACULTAD DE QUÍMICA, U. (2007).** Laboratorio de Alimentos I ,Departamento de Alimentos y Biotecnología. Mexico: Universidad Nacional Autonoma de Mexico.

**FAO. (2009).** Codex Alimentarius. Produccion de alimentos de origen animal. Organizacion Material de la Salud .

**Flores, J. A. (1986).** Manual de Alimentacion Animal. Mexico: Limusa 1ra Edi.1095 pag.

**Glosario. (2003).** [www.glosario.net](http://www.glosario.net).

**Hidalgo L., V. (10 de Mayo de 2013).** Formulacion de Alimentos Balanceados para Engorde de Ganado Vacuno. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-i-ganado.pdf>.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Afrecho>. (s.f.).

**INFOAGRO. (2009).** Ensilaje. Costa Rica.

**INIA. (4 de Diciembre de 2017).**

**INTA. (2002).** Los Subproductos Agroindustriales en la Alimentacion de los Rumiantes ,Buenos Aires - Argentina. Obtenido de [https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/agronomia/subproductos\\_suplementacion.pdf](https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/agronomia/subproductos_suplementacion.pdf).

**INTA, I. N. (2014).** Ensilaje. Nicaragua.

**Iñiguez y Verela, J. (1999.).** Composteo de Ensilaje de Excretas Porcinas. Biotecnología, 4(2).

**La Chicha (Bebida de los Dioses Andinos). (s.f.).** Obtenido de <http://www.backpackinginperu.com/es/la-chicha-de-los-dioses-andinos>.

**Llosa. (1993).** <http://www.fao.org/docrep/010/ai185s06.pdf>.178.Setiembre de 2013.

**López, H. P. (28 de Mayo de 2012).** Tesis Titulado “Suplementación con Ensilado de Nopal (opuntia spp.) en caprinos. Obtenido de [repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5399/T19151%20%20LOPEZ%20HERNANDEZ%2C%20PEDRO%20%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5399/T19151%20%20LOPEZ%20HERNANDEZ%2C%20PEDRO%20%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**Masquita, C. (25 de Mayo de 2016).** Influencia del Abono Organico Biol, sobre el Comportamiento Agronomico y productividad del cultivo de

pimenton(*Capsicum annum L.*) en el Cantón Cumanda Provincia de Chimborazo. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24083>.

- Medrano, S. (2007).** Proceso de Elaboración de Chicha de Maíz (*Zea Mays*): Caso Municipios de Punata, Cliza, Arbieta, Sipe Sipe, Tapacarí E Independencia del Departamento de Cochabamba. Cochabamba - Bolivia.
- Meza del Aguila, L. (2014).** Elaboración de Abono Líquido Mediante Fermentación Homoláctica de Papa de Descarte Utilizando el Consorcio Microbiano Ácido Láctico B-Lac. Tesis de Biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina. LIMA, PERU.
- Mier Q., M. d. (2009).** Caracterización Del Valor Nutritivo Y Estabilidad Aeróbica De Ensilados en Forma de Microsilos para Maíz Forrajero. Córdoba - España: Universidad de Córdoba Departamento de Producción Animal.
- Mogollon E., M. R. (2012).** Elaboración de Ensilado Biológico con Residuos de Pescado y de Frutas del Mercado Central en Piura. PIURA - PERU: Universidad Nacional de Piura - Facultad de Ingeniería Pesquera.
- Nañez, H. D. (23 de Marzo de 2005).** Concentrados - Piensos. Obtenido de <https://www.engormix.com/balanceados/foros/diferencia-entre-afrecho-afrechillo-t2825/>.
- Oteiza, J. (1989).** Diccionario de Zootecnia. Trillas 2da Edición 361.pág.
- Peruano, E. (16 de Mayo de 2008).** Normas Legales 385293. Obtenido de [http://www.senasa.gob.pe/senacontent/uploads/jer/SECCION NOR AGROA/D.S.%20034-2008AG%20Reglamento %20de%20la%20Ley%20de%20INICUIDAD.pdf](http://www.senasa.gob.pe/senacontent/uploads/jer/SECCION_NOR_AGROA/D.S.%20034-2008AG%20Reglamento%20de%20la%20Ley%20de%20INICUIDAD.pdf).
- Peruano, E. (17 de Mayo de 2012).** Normas Legales 478539. Obtenido de [http://www.peru.gob.pe/normas/docs/ds\\_16\\_2012\\_ag.pdf](http://www.peru.gob.pe/normas/docs/ds_16_2012_ag.pdf).
- Vera, M. E. (2011).** Elaboración y Aplicación gastronómica del Yogurt. Universidad de Cuenca.
- Vieites, C. (1997).** Estrategias para una Actividad Sustentable (Producción Porcina). Hemisferio Sur S.A. 494 pag.
- Wagner, B. (2008).** Conservación de Forrajes. República Dominicana.
- Wong, C. (2001).** El Papel del Ensilaje en la Producción de Rumiantes en los Trópicos Húmedos. Roma: FAO.

## ANEXOS

**Anexo 01:** Análisis Físicoquímico de las muestras del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo utilizando como fermento la borra de chicha.

%	50/50	60/40	70/30
<b>HUMEDAD</b>	20	22.2	25.2
<b>PROTEINA</b>	12.4	12.04	12.06
<b>EXTRACTO ETERO</b>	3.06	3.19	3.52
<b>FIBRA CRUDA</b>	43.1	44.8	45.7
<b>MATERIA SECA</b>	80	77.8	74.8
<b>EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO</b>	19.27	15.58	11.29
<b>DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEINA</b>	60.1	62.3	61.9
<b>CENIZA</b>	2.17	1.83	2.23

**Anexo 02:** Análisis Físicoquímico de las muestras del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo utilizando como fermento el yogurt.

%	50/50	60/40	70/30
<b>HUMEDAD</b>	19.4	25.8	21.6
<b>PROTEINA</b>	12.74	12.2	11.55
<b>EXTRACTO ETERO</b>	3.55	3.94	4.12
<b>FIBRA CRUDA</b>	42.9	44.3	40
<b>MATERIA SECA</b>	80.6	74.2	78.4
<b>EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO</b>	19.31	11.56	20.58
<b>DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEINA</b>	62.9	60.7	60.5
<b>CENIZA</b>	2.1	2.2	2.15

**Anexo 03:** Análisis de Varianza de Proteína Total del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

F DE V	GL	SC	CM	F Calculado	p
<b>Total</b>	17	17.1896	1.0111		
<b>Tratamiento</b>	5	4.1898			
<b>Mezcla M</b>	2	0.6410	0.321	0.3	0.746215
<b>Fermento F</b>	1	0.0000	0	0	1
<b>Interacción AB</b>	2	3.5487	1.774	1.64	0.23461
<b>Error</b>	12	12.9998	1.083		

CV= 6.61%

**Anexo 04:** Análisis de Varianza del Extracto Libre de Nitrógeno del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

F DE V	GL	SC	CM	F Calculado	p
<b>Total</b>	17	357.54450			
<b>Tratamiento</b>	5	335.6903			
<b>Mezcla M</b>	2	113.6254	56.813	31.19	0.000018
<b>Fermento F</b>	1	21.7800	21.7800	11.96	0.004732
<b>Interacción MF</b>	2	200.2849	100.142	54.99	0.000001
<b>Error</b>	12	21.8547	1.821		

CV= 6.47%

**Anexo 05:** Análisis de Varianza de Extracto Etéreo del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

F DE V	GL	SC	CM	F Calculado	p
<b>Total</b>	17	5.2083			
<b>Tratamiento</b>	5	5.0444			
<b>Mezcla M</b>	2	2.1900	1.095	80.19	<0.001
<b>Fermento F</b>	1	2.4420	2.4420	178.83	<0.001
<b>Interacción MF</b>	2	0.4123	0.206	15.1	0.000529
<b>Error</b>	12	0.1639	0.014		

CV= 2.6%

**Anexo 06:** Análisis de Varianza de la Fibra Cruda, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

F DE V	GL	SC	CM	F Calculado	p
<b>Total</b>	17	241.1953			
<b>Tratamiento</b>	5	238.8873			
<b>Mezcla M</b>	2	78.3422	39.171	203.66	<0.001
<b>Fermento F</b>	1	38.8962	38.896	202.23	<0.001
<b>Interacción MF</b>	2	121.6489	60.824	316.25	<0.001
<b>Error</b>	12	2.308	0.192		

CV= 0.78%

**Anexo 07:** Análisis Varianza de la Materia Seca, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

<b>F DE V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F Calculado</b>	<b>p</b>
<b>Total</b>	17	890.7081			
<b>Tratamiento</b>	5	378.2289	75.64578	1.77129015	
<b>Mezcla M</b>	2	278.6317	139.31585	3.26216205	0.074002
<b>Fermento F</b>	1	3.6001	3.6001	0.08429845	0.782117
<b>Interacción MF</b>	2	95.9971	47.99855	1.1239141	0.7849
<b>Error</b>	12	512.4792	42.7066		

CV= 9.08 %

**Anexo 08:** Análisis de Varianza de Ceniza, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

<b>F DE V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F Calculado</b>	<b>p</b>
<b>Total</b>	17	0.9708			
<b>Tratamiento</b>	5	0.7608			
<b>Mezcla M</b>	2	0.2060	0.103	5.89	0.016613
<b>Fermento F</b>	1	0.0910	0.0910	5.2	0.041652
<b>Interacción MF</b>	2	0.4637	0.232	13.25	0.000917
<b>Error</b>	12	0.2100	0.017		

CV= 4.86 %

**Anexo 09:** Análisis de Varianza de la Proteína Digestible, del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo con fermentos naturales: borra de chicha y yogurt natural.

<b>F DE V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b> <b>Calculado</b>	<b>p</b>
<b>Total</b>	17	7.3126			
<b>Tratamiento</b>	5	2.4008			
<b>Mezcla M</b>	2	0.3719	0.186	0.45	0.647962
<b>Fermento F</b>	1	0.0005	0	0	1
<b>Interacción MF</b>	2	2.0284	1.014	2.48	0.125468
<b>Error</b>	12	4.9119	0.409		

CV= 6.61%

## Anexo 10: Registro fotográfico



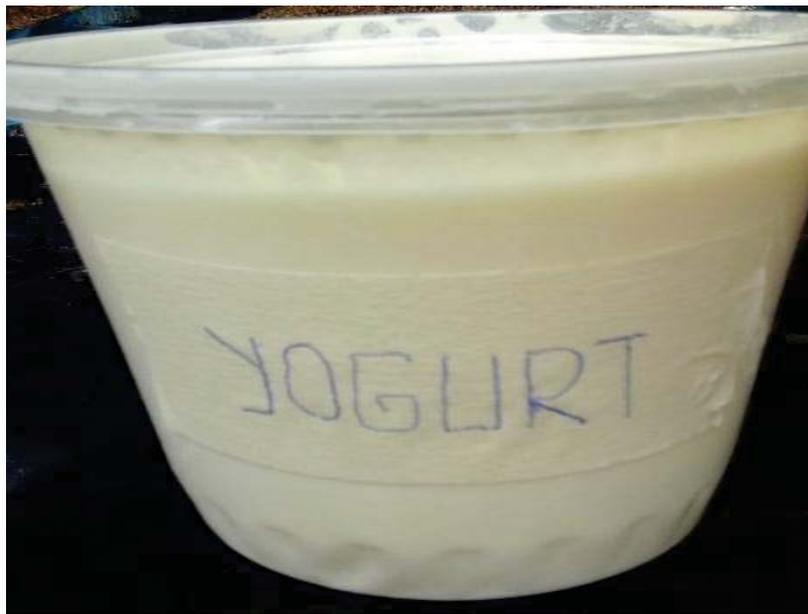
**FIGURA 10:** Bandeja de papel aluminio donde se realizó la mezcla del ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo.



**FIGURA N° 11:** Balanza de mano de 3000kg, para pesar el estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo para el proceso del ensilado.



**FIGURA N° 12:** Cinta de embalaje para el sellado de las bolsas de polietileno con el ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo.



**FIGURA 13:** Yogurt natural utilizado como fermento para el ensilado de estiércol fresco y afrecho de trigo.



**FIGURA 14:** Borra de chicha natural utilizado como fermento para el ensilado de estiércol fresco y afrecho de trigo.



**FIGURA 15:** Bolsa de polietileno donde se empaqueta el ensilado de estiércol fresco de vacuno y afrecho de trigo.