

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y RETENCIÓN DE NITRÓGENO EN CERDAS ALIMENTADAS CON DIETAS A BASE DE ALPISTE (*Phalaris canariensis*)”.

Trabajo de investigación previo a la obtención del grado de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

Autor:

MARIA FERNANDA DE LA CRUZ CHAMBA

Tutor:

ING. RAMÓN GONZALO ARAGADVAY YUNGÁN. Mg.

Cevallos – Tungurahua – Ecuador, 2017

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“La suscrita, MARIA FERNANDA DE LA CRUZ CHAMBA, portadora de la cédula de identidad número: 180402095-4, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y RETENCIÓN DE NITRÓGENO EN CERDAS ALIMENTADAS CON DIETAS A BASE DE ALPISTE (*Phalaris canariensis*)”**, Es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.

María Fernanda De la Cruz Chamba

C.I. 1804020954

DERECHOS DEL AUTOR

Al presentar el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: **“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y RETENCIÓN DE NITRÓGENO EN CERDAS ALIMENTADAS CON DIETAS A BASE DE ALPISTE (*Phalaris canariensis*)”**, como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

María Fernanda De la Cruz Chamba

C.I. 180402095-4

“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y RETENCIÓN DE NITRÓGENO EN CERDAS ALIMENTADAS CON DIETAS A BASE DE ALPISTE (*Phalaris canariensis*)”.

REVISADO POR:

Ing. Gonzalo Aragadvay Yungán. Mg
TUTOR

Ing. Marcos Barros Rodríguez. PhD.
ASESOR DE BIOMETRIA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Ing. Hernán Zurita Vásquez, Mg.
Presidente del Tribunal

FECHA

Ing. Patricio Núñez. Mg.
Miembro del Tribunal de Calificación

FECHA

Dr. Roberto Almeida. Mg
Miembro del Tribunal de Calificación

FECHA

AGRADECIMIENTOS

El primer agradecimiento quiero hacerlo llegar a los principales impulsores de mis sueños, Dios y mi familia sin el apoyo moral y económico no hubiese podido lograr alcanzar la cúspide de mi primera meta trazada, gracias a ustedes juntos hoy vemos cristalizado ese sueño tan anhelado.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, por darme la oportunidad de estudiar y prepararme para ser una excelente profesional.

Al Ing. Hernán Zurita Decano, de mi querida Facultad un Dios le pague infinito, por apoyarme en todo lo necesario para realizar mi investigación, así como al resto de autoridades que la conforman.

A mis Asesores de Tesis. PhD. Marcos Barros, Ing. Gonzalo Aragadvay Msc. e Ing. Patricio Núñez. Msc por su esfuerzo y dedicación con mi persona, quienes con sus conocimientos, experiencia, motivación, visión crítica, paciencia y amistad han logrado que pueda culminar mi investigación con éxito.

También me gustaría agradecer a mis queridos profesores porque han sido un aporte importante en mi formación durante mi vida universitaria, gracias por sus enseñanzas, consejos y por su maravillosa amistad.

Son muchas las personas que han formado parte de este sueño, también agradezco a mis amigos y compañeros de aula ya que gracias a su compañerismo, apoyo moral y amistad me han impulsado en seguir adelante, su compañía en cada uno de los momentos de mi vida ha sido indispensable y gratificante, sin importar donde se encuentren les doy las gracias por formar parte de mí.

Para todos: Muchas gracias de corazón y que Dios los bendiga siempre.

DEDICATORIA

El presente trabajo, realizado con esfuerzo, empeño, sacrificio y amor por lo que se hace, va dirigido primeramente a nuestro creador Dios ya que gracias a su amor infinito y su fuerza he logrado concluir una etapa más de mi vida profesional, a mis padres Abelardo De la Cruz y María Chamba, por ser mi pilar, brindándome su apoyo incondicional y consejos para ser de mí una mejor persona.

A mis hermanos Cristina, Cecilia, Alexandra y Jairo por sus palabras de aliento y compañía durante todo este tiempo, a mis sobrinos Emilia y Alejandro por ser mi fortaleza e inspiración, finalmente a mis amigos que han contribuido para el logro de esta experiencia, gracias por el apoyo incondicional. Eternamente agradecida.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	IV
SUMMARY	V
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II.....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	3
2.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL	9
2.2.1. ALPISTE (<i>Phalaris canariensis</i>).....	9
➤ GENERALIDADES.....	9
➤ DISTRIBUCIÓN.....	10
➤ ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN.....	10
➤ ALIMENTACIÓN DE LOS ANIMALES DE CRÍA.....	11
➤ PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS DEL ALPISTE.....	13
2.2.2. INDICADORES PRODUCTIVOS Y RETENCIÓN DE NITRÓGENO	13
➤ INDICADORES PRODUCTIVOS	13
➤ CONSUMO VOLUNTARIO DE NUTRIENTES	13
➤ GANANCIA DE PESO.....	14
➤ CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	14
➤ ESPESOR DE LA GRASA DORSAL.....	14
➤ DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES.....	15
➤ RETENCIÓN DE NITRÓGENO	16
2.2.3. CERDO RAZA LANDRACE.....	16
➤ GENERALIDADES.....	16
➤ CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	17
➤ DISTRIBUCIÓN.....	17
➤ CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN.....	17
➤ ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL CERDO	18
➤ REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.....	20
CAPÍTULO III	21
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	21
3.1 HIPÓTESIS.....	21

3.2 OBJETIVO GENERAL	21
3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
CAPÍTULO IV.....	22
MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	22
4.2. ANIMALES Y TRATAMIENTOS	22
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	23
4.3.1 MATERIALES.....	23
4.3.2 EQUIPOS	24
4.3.3 REACTIVOS.....	25
4.4. FACTORES EN ESTUDIO	25
4.5. TRATAMIENTOS.....	26
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
4.7. VARIABLE RESPUESTA	27
Consumo Voluntario de Nutrientes (CVMS, CVMO, CVPC, CVFDN).....	27
Ganancia de peso (GP) gr	27
Conversión alimenticia (CA).....	27
Medición del espesor de la grasa dorsal (GDI, GDF)	28
Digestibilidad de nutrientes y retención de nitrógeno (DMS, DMO, DFDN, DPC, RN).	28
Análisis Químicos.....	29
4.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	31
CAPÍTULO V	32
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	32
5.1. RESULTADOS	32
5.2. DISCUSIÓN	35
CAPITULO VI.....	37
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.....	37
6.1. CONCLUSIONES	37
6.2. RECOMENDACIONES.....	37
6.3. BIBLIOGRAFÍA	38
6.4. ANEXOS.....	43
CAPÍTULO VII.....	66
7. PROPUESTA.....	66
7.1 DATOS INFORMATIVOS.....	66
7.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	66
7.3 JUSTIFICACIÓN.....	66

7.4 OBJETIVOS	67
7.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	67
7.6 FUNDAMENTACIÓN.....	68
7.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	68
7.8 ADMINISTRACIÓN	68
7.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del Alpiste-----	10
Tabla 2. Composición química y valor nutricional del Alpiste-----	12
Tabla 3. Características productivas y de la carne. -----	18
Tabla 4. Requerimientos Nutricionales para Cerdas en etapa de Ceba. -----	20
Tabla 5. Distribución de los tratamientos, repeticiones y número de animales a utilizarse en la investigación.-----	26
Tabla 6. Composición química de la dieta base sin inclusión de alpiste para cerdas en etapa de ceba. -----	29
Tabla 7. Composición química de la dieta con inclusión de 5% de alpiste para cerdas en etapa de ceba. -----	30
Tabla 8. Composición Química de la dieta con inclusión de 10% de Alpiste para cerdas en etapa de Ceba. -----	31
Tabla 9. Consumo voluntario de nutrientes (g/animal/día) y comportamiento productivo (g/día), en cerdas alimentadas con dietas a diferentes niveles de inclusión de Alpiste (<i>Phalaris canariensis</i>). -----	32
Tabla 10. Indicadores de grasa dorsal en cerdas alimentadas con dietas a diferentes niveles de inclusión de Alpiste (<i>Phalaris canariensis</i>)-----	33
Tabla 11. Digestibilidad de nutrientes (%) y Contenido de Nutrientes en heces (gr), en cerdas alimentadas con dietas a diferentes niveles de inclusión de Alpiste (<i>Phalaris canariensis</i>).-----	33
Tabla 12. Retención de Nitrógeno en cerdas alimentadas con dietas a diferentes niveles de inclusión de Alpiste (<i>Phalaris canariensis</i>). -----	34

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Recepción de las cerdas -----	43
Anexo 2. Adaptación y alimentación en la llegada -----	43
Anexo 3. Molienda de las materias primas -----	43
Anexo 4. Preparación y mezclado de las dietas. -----	43
Anexo 5. Elaboración del balanceado.-----	44
Anexo 6. Peletización de las dietas -----	44
Anexo 7. Separación de los animales en jaulas individuales -----	44
Anexo 8. Identificación de los animales por tratamientos. -----	44
Anexo 9. Subida y adaptación de los animales a las jaulas metabólicas. -----	44
Anexo 10. Separación y recolección de heces y orina para el muestreo. -----	44
Anexo 11. . Pesaje de heces para el secado -----	45
Anexo 12. Pesaje de heces en materia seca para la obtención de las muestras. -----	45
Anexo 13. Molienda de las heces después del secado. -----	45
Anexo 14. . Identificación de las muestras de heces por tratamiento y día. -----	45
Anexo 15. Recolección de orina-----	45
Anexo 16. Identificación de las muestras de orina-----	45
Anexo 17. Reactivos para análisis de nitrógeno-----	46
Anexo 18. Muestras para análisis -----	46
Anexo 19. Realización de materia orgánica -----	46
Anexo 20. Pesaje de muestras.-----	46
Anexo 21. Análisis de Fibra Detergente Neutra-----	47
Anexo 22. Análisis de Nitrógeno de las Heces -----	48
Anexo 23. Análisis de Proteína -----	50
Anexo 24. Análisis de Urea y Nitrógeno en orina -----	52
Anexo 25. Análisis de varianza para la variable Conversión Alimenticia (CA). -----	53
Anexo 26. Prueba de Tukey para la variable de Conversión Alimenticia (CA). -----	53
Anexo 27. Análisis de varianza para la Ganancia de Peso Diaria (GPD).-----	53
Anexo 28. Prueba de Tukey para la variable de Ganancia de Peso Diaria (GPD). --	53
Anexo 29. Análisis de varianza de Peso Inicial (PI). -----	54
Anexo 30. Prueba de Tukey para la variable de Peso Inicial (PI).-----	54
Anexo 31. Análisis de varianza de Peso Final (PF). -----	54
Anexo 32. Prueba de Tukey para la variable de Peso Final (PF). -----	54
Anexo 33. Análisis de varianza de Índice Grasa Dorsal Inicial (GDI).-----	55

Anexo 34. Prueba de Tukey para la variable de Índice de Grasa Dorsal Inicial (GDI). -----	55
Anexo 35. Análisis de varianza de Índice Grasa Dorsal Final (GDF).-----	55
Anexo 36. Prueba de Tukey para la variable de Índice de Grasa Dorsal Final (GDF). -----	55
Anexo 37. Análisis de varianza de Consumo Voluntario de Materia Seca (CVMS).56	
Anexo 38. Prueba de Tukey para la variable de Consumo Voluntario de Materia Seca (CVMS).-----	56
Anexo 39. Análisis de varianza de Contenido de Materia Seca en Heces (CHMS).-56	
Anexo 40. Prueba de Tukey para la variable de Contenido de Materia Seca en Heces (CHMS).-----	56
Anexo 41. Análisis de varianza de Digestibilidad de Materia Seca (DMS).-----	57
Anexo 42. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Materia Seca (DMS). -----	57
Anexo 43. Análisis de varianza de Consumo Voluntario de Materia Orgánica (CVMO).-----	57
Anexo 44. Prueba de Tukey para la variable de Consumo Voluntario de Materia Orgánica (CVMO).-----	57
Anexo 45. Análisis de varianza de Contenido de Materia Orgánica en Heces. (CHMO). -----	58
Anexo 46. Prueba de Tukey para la variable de Contenido de Materia Orgánica en Heces. (CHMO).-----	58
Anexo 47. Análisis de varianza de Digestibilidad de Materia Orgánica (DMO).----	58
Anexo 48. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Materia Orgánica (DMO).-----	58
Anexo 49. Análisis de varianza de Consumo Voluntario de Fibra Detergente Neutra. (CVFDN).-----	59
Anexo 50. Prueba de Tukey para la variable de Consumo Voluntario de Fibra Detergente Neutra. (CVFDN).-----	59
Anexo 51. Análisis de varianza de Contenido Fibra Detergente Neutra en Heces(CHFDN).-----	59
Anexo 52. Prueba de Tukey para la variable de Contenido Fibra Detergente Neutra en Heces (CHFDN).-----	59

Anexo 53. Análisis de varianza de Digestibilidad de Fibra Detergente Neutra (DFDN). -----	60
Anexo 54. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Fibra Detergente Neutra (DFDN).-----	60
Anexo 55. Análisis de varianza de Consumo Voluntario de Proteína Cruda (CVPC). -----	60
Anexo 56. Prueba de Tukey para la variable de Consumo Voluntario de Proteína Cruda (CVPC). -----	60
Anexo 57. Análisis de varianza de Contenido de Proteína en Heces (CHP).-----	61
Anexo 58. Prueba de Tukey para la variable de Contenido de Proteína en Heces (CHP). -----	61
Anexo 59. Análisis de varianza de Digestibilidad de Proteína (DPC). -----	61
Anexo 60. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Proteína (DPC). -	61
Anexo 61. Análisis de varianza de Digestibilidad de Proteína (DPC). -----	62
Anexo 62. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Proteína (DPC). -	62
Anexo 63. Análisis de varianza de Digestibilidad de Nitrógeno (DN). -----	62
Anexo 64. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Nitrógeno (DN). 62	
Anexo 65. Análisis de varianza de Nitrógeno en Dietas (ND). -----	63
Anexo 66. Prueba de Tukey para la variable de Nitrógeno en Dietas (ND). -----	63
Anexo 67. Análisis de varianza de Nitrógeno en Heces (NH).-----	63
Anexo 68. Prueba de Tukey para la variable de Nitrógeno en Heces (NH). -----	63
Anexo 69. Análisis de varianza de Nitrógeno en Orina (NO). -----	64
Anexo 70. Prueba de Tukey para la variable de Nitrógeno en Orina (NO).-----	64
Anexo 71. Análisis de varianza de Retención de Nitrógeno % (RN). -----	64
Anexo 72. Prueba de Tukey para la variable de Retención de Nitrógeno % (RN). --	64
Anexo 73. Análisis de varianza de Retención de Nitrógeno gr (RN). -----	65
Anexo 74. Prueba de Tukey para la variable de Retención de Nitrógeno gr (RN). -	65

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el comportamiento productivo y retención de nitrógeno en cerdas de raza Landrace de un peso promedio de 47 kg. Esta investigación se realizó en las instalaciones del plantel porcino perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato. Las variables evaluadas fueron rendimiento productivo, digestibilidad de los nutrientes y retención de nitrógeno. Los tratamientos utilizados fueron los siguientes: T1 0% sin la inclusión de Alpiste comparado con T2 5% y T3 10% de inclusión de Alpiste en la dieta alimenticia. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones, además de un análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, con el programa estadístico SAS 2000. Para el CVMS, CVMO y CVPC los valores para T3 fueron diferentes significativamente ($P=0,0001$) a los demás tratamientos, con valores de 2280; 203,50 y 38,92 gr respectivamente, sin embargo el CVFDN fue superior significativamente ($P=0,0001$) en T1 (65,89 gr) con respecto a T2 y T3. Los valores de PI presentaron un comportamiento semejante ($P=0,9910$), mientras que para el PF y GDP el valor para T3 fue superior significativamente ($p=0,0001$), con un valor de 81,38 kg y 748,44 gr. La CA no mostró diferencias ($p=0,05$) entre tratamientos. Para GDI, los valores entre tratamientos no mostraron diferencias ($p=0,1211$) mientras que la GDF fue menor ($p=0,0015$) para T2 y T3 con valores de 0,81 y 0,82cm correspondientemente. En cuanto a DMS y DMO presentan diferencias significativas entre tratamientos ($P=0,0149$ y $P=0,0051$); donde el tratamiento T3 presentó una mayor digestibilidad con valores de 82,74% y 90,02% respectivamente. La DFDN fue mayor ($P=0,0001$) para el T1 (61,96%) y T2 (61,54%). En cuanto a la DPC la mayor ($P=0,0007$) digestibilidad se observó para el T3 (52,65%). La RN gr/día mostró superioridad ($P=0,0061$) para el T3 (41,46%) en relación al resto de tratamientos. En base a lo anterior se concluye que la inclusión de alpiste al 10% en dietas es viable para un mejor rendimiento productivo y calidad de carne sin producir efectos negativos sobre el animal.

Palabras claves: Alpiste, cerdos, consumo voluntario, digestibilidad, grasa dorsal, retención de nitrógeno.

SUMMARY

The objective of the present investigation was to evaluate the performance and nitrogen retention in Landrace sows of an average weight of 47 kg. This research was carried out at the facilities pig farms of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Ambato. The variables evaluated were yield, nutrient digestibility and nitrogen retention. The treatments used were: T1 without inclusion, T2 5% and T3 10% inclusion of Alpiste in the diet. A randomized block design with three treatments and five replicates was used, as well as an analysis of variance and Tukey test at 5%, using SAS statistical software SAS 2002. For the CVMS, CVMO and CVPC values for T3 were significantly different ($P = 0.0001$) to the other treatments, with values of 2280; 203.50 and 38.92 g respectively, however, the CVFDN was significantly higher ($P = 0.0001$) in T1 (65.89 g) with respect to T2 and T3. The PI values presented similar behavior ($P = 0.9910$), while for PF and GDP the value for T3 was significantly higher ($p = 0.0001$), with a value of 81.38 kg and 748.44 Gr. The AC showed no differences ($p = 0.05$) between treatments. For GDI, the values between treatments did not show differences ($p = 0.11211$) whereas GDF was lower ($p = 0.0015$) for T2 and T3 with values of 0.81 and 0.82cm correspondingly. DMS and BMD present significant differences between treatments ($P = 0.0149$ and $P = 0.0051$); Where the T3 treatment had a higher digestibility with values of 82.74% and 90.02%, respectively. DFDN was higher ($P = 0.0001$) for T1 (61.96%) and T2 (61.54%). Regarding the DPC the highest ($P = 0.0007$) digestibility was observed for T3 (52.65%). RN gr / day showed superiority ($P = 0.0061$) for T3 (41.46%) in relation to the rest of treatments. Based on the above, it is concluded that the inclusion of 10% canary seed in diets is viable for a better productive yield and meat quality without producing negative effects on the animal.

Keywords: Alpiste, pigs, voluntary intake, digestibility, dorsal fat, nitrogen retention.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La producción porcina tiene una enorme importancia como proveedora de carne a nivel mundial, aporta cerca del 40 % del consumo total de carne de la población del planeta (38 % del consumo total de carnes en 2009 FAO & INTA, (2012). El mayor porcentaje de la población (60%) se encuentra en el Asia con 576 millones de animales, mientras que el Mercosur, y América reportan un total de 191 millones de cerdos; En la región (Paraguay, Brasil, Argentina y Uruguay) representan el 25% de la población. Finalmente en el Ecuador INEC, (2009) la cifra de población porcina hasta el año 2008 es de 1 millón de animales. En base a lo anterior la población creciente de cerdos demanda cantidades exorbitantes de alimento Mendel y Fuentetaja (2000) durante la etapa de ceba la alimentación supone hasta un 65-70% del coste total de producción y ejerce una marcada influencia sobre los rendimientos productivos así como sobre la calidad final de la carne, por ello es importante conocer los requerimientos nutricionales para optimizar la alimentación y conseguir un máximo rendimiento, la alimentación en su mayoría se compone de subproductos de materias primas como maíz, soya, trigo y cebada.

Para la FAO & INTA, (2012) la demanda de productos y subproductos para la alimentación animal representa una disminución en la oferta de alimentos para el consumo humano. En este sentido las investigaciones realizadas sobre estrategias de alimentación animal Arriaga et al., (1999) buscan reducir los costos de alimentación que en su mayoría es de dependencia de insumos externos. (Nuñez et al., 2016) Los alimentos no convencionales que en su mayoría son subproductos de la industria son una fuente importante de nutrimentos, como proteína, energía, fibra soluble entre otros, a esta clasificación corresponde la harina de Alpiste (*Phalaris canariensis*), producto obtenido de la transformación del grano.(Nieves, Barajas, Delgado, Gonzalez, & Ly, 2008) menciona que este alimento posee cualidades principales como la recarga enzimática en lipasas que son catalizadores biológicos de triglicéridos y lípidos del organismo, tiene un alto contenido de fibra dietética que ayudan a disminuir

la absorción de colesterol, influye en el proceso digestivo, aprovechamiento de nutrientes y eficiencia biológica debido a cambios en la tasa de pasaje.

Sin embargo un alimento para su evaluación deber ser sometido a pruebas de laboratorio y campo para determinar su potencial nutritivo, (Nieves et al., 2008), el método directo involucra el control de consumo de una dieta y la medición de la excreción fecal, para aplicar este método es necesario que el ingrediente contenga fibra capaz de regular el tránsito digestivo y un nivel de proteína que permita alcanzar los requerimientos de aminoácidos y por otra parte la evaluación de retención de nitrógeno para determinar la cantidad de proteína presente en el organismo y en el tejido muscular. Bajo este contexto el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la inclusión del alpiste como estrategia de alimentación en dietas, sobre el comportamiento productivo y retención de nitrógeno, en cerdas durante la etapa de ceba.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

(Abdel-Aal et al. 1997). Describieron la composición química de los granos de alpiste, en promedio encontraron en su contenido 20,5% de PC, 8,7% de grasa cruda, 2,1% de cenizas, 1,7% de azúcares solubles, 61,0% de almidón, 0,9% de fibra soluble y 5,1% de fibra insoluble sobre la base de digestibilidad metabólica, indicando que el producto es similar a los cereales como el trigo, excepto que tiene mayor contenido de grasa y proteínas.

(Abdel-Aal, Hucl, Shea Miller, Patterson, & Gray, 2011), Señala que el *Phalaris canariensis* es considerado un cereal verdadero sus granos presentan una composición insuperable y una estructura similar a la de otros granos de la misma familia *Poaceae*, como el trigo, la avena, la cebada y el arroz, los cuales poseen una capa de salvado que rodea al endosperma y al germen, el endosperma almidonoso constituye la mayor proporción de los granos y está compuesto por gránulos de almidón y cuerpos discretos de proteínas embebidos en una matriz proteica finalmente el almidón representa alrededor del 50 % de los carbohidratos totales del grano.

(Thacker, 2003), Realizó un estudio con niveles graduados 25, 50, 75 o 100% de alpiste reemplazando soya y cebada sobre el rendimiento y características de la canal en cerdos durante la etapa de acabado, los resultados obtenidos en ingesta y CA no fueron afectados ($P > 0.05$), sin embargo en la DMS hubo una disminución lineal ($P = 0,01$), con un aumento en el nivel de alpiste, por el contrario, DPC mostró un aumento lineal ($P = 0,01$) según el aumento del nivel de inclusión, finalmente la inclusión de 25% produjo una tasa de crecimiento más alta y los alimentados con la dieta al 100% tuvo la menor ganancia de peso en conclusión la inclusión de alpiste en raciones

aumenta la tasa de crecimiento de los animales, sin alteración sobre la calidad de la carne.

Se realizó una investigación de retención de nutrientes y crecimiento con pollos de engorde para evaluar el valor nutritivo y toxicidad de las semillas de alpiste(sin pelo, descascarada, con cáscara) las cuales contenían 24,5, 21,8 y 16,3% de PC; 1,5, 14,2 y 12,3% de FDA , y 3,867, 3,205 y 3,292 kcal / kg de AMEn respectivamente sobre una base de DM, seguidamente se incluyeron en niveles de 0, 15, 30 y 45% en dietas y se suministraron a pollos de 35 días, como resultado las aves alimentadas con la semilla descascarada tuvieron un aumento de peso, ingesta de alimento y GP similar a los que recibieron trigo como dieta base, no hubo diferencias estadísticamente significativas ($P = 0,05$) en los pesos de las vísceras, ni hubo efecto sobre la lactato deshidrogenasa o la creatina quinasa; sin embargo los datos indicaron que la alimentación con semillas de canario aumentó el número de úlceras de molleja ($P < 0,01$) se concluyó que la semilla de canario no contiene componentes antinutricionales que afectan negativamente el rendimiento de los pollos de engorde o la salud de las aves según (Newkirk, Ram, Hucl, Patterson, & Classen, 2011).

La investigación realizada por (Cambell & Dunkin, 1983), Menciona que, la retención de nitrógeno y la composición corporal de los cerdos en crecimiento son influenciados por el nivel de ingesta de energía y la concentración de proteína dietética, en consecuencia; existe una interacción entre los efectos de la ingesta de energía y proteína sobre el contenido de grasa corporal por lo que a niveles bajos de proteína y niveles altos de energía en la dieta existe una mayor deposición de grasa corporal en cerdos jóvenes, sin embargo en lechones la proteína corporal disminuye con el aumento de la ingesta de energía.

La disminución de la digestibilidad de aminoácidos en dietas a base de harina de colza en cerdos se debe al alto contenido de fibra el cual provoca una mala digestibilidad, aumento de secreciones endógenas y disminución de la hidrólisis y absorción de

nutrientes, por lo cual se sugiere la inclusión de pasta de canola en dietas para reducir costos de alimentación por unidad de ganancia de peso sin afectar la calidad de la canal y la grasa mientras que la harina de canola no afecta la digestibilidad aparente de nutrientes y de la energía como el crecimiento de los cerdos por lo cual recomiendan valores de inclusión de 11.25 % (Kim, Goel, Lee, Choi, & Chae, 2015).

Una investigación fue llevada a cabo con cerdas utilizando fitasa microbiana incluida en dietas a base de soya y maíz bajo diferentes regímenes alimenticios en la cual se determinó la cantidad de nitrógeno presente en las heces y orina para posteriormente determinar valores de digestibilidad y retención de nitrógeno, (Martínez, Mora, & Macías, 2012), los resultados reflejaron que la frecuencia de alimentación influyen directamente ($p < 0,01$) en la capacidad de retener nitrógeno por parte del animal.

(Johnston, Shurson, & Gallaher, 2015). Realizó una evaluación utilizando dietas con diferentes tipos de fibra (fibra soluble: FS, fibra insoluble: FIS), provenientes de harinas de maíz-soya (FS 1,20%, FIS 9,78%), salvado de avena (FS 3,02%, FIS 10,11%), y rastrojo de paja (FS 1,1% y FIS 17,86%). Los resultados indican que la calidad de la fibra tuvo un efecto directo ($P < 0.01$) sobre la digestibilidad del nitrógeno dietario, donde la dieta alta en FS presentaron valores altos de digestibilidad (86,1%) y por otro lado dietas con alta cantidad FIS mostraron valores de digestibilidad del 82,8%. En cuanto a la retención de nitrógeno gr/ día el tipo de fibra incluido en las dietas experimentales no ejercieron un efecto significativo. Finalmente los valores de digestibilidad de FS mostro significancia ($P < 0,01$) entre los diferentes tratamientos.

El presente estudio realizado por (Nieves et al., 2008), se desarrolló con el objetivo de comparar el método de colección de heces directo y el de ceniza ácido insoluble en la determinación de digestibilidad fecal de nutrientes con dietas de forrajes tropicales en conejos, para lo cual se utilizó 72 conejos de 45 días de edad, los cuales se alimentaron con dietas de 30% de Leucaena, Naranjillo, Morera, Maní forrajero y Batata, los conejos se alojaron en jaulas metabólicas, se administraron los tratamientos

y se obtuvieron valores de Energía, PC, FDN, FDA y hemicelulosa, finalmente no presentaron diferencias entre los dos métodos por lo que en conclusión se recomienda utilizar el método ceniza ácido insoluble por ser más sencillo, confiable y aplicable.

(Li et al., 2015), mencionan que el contenido de almidón resistente puede ser un indicador importante en la digestibilidad, mientras que la relación amilosa: amilopectina y reducción en el almacenamiento son limitantes importantes para la formación de almidón resistente el mismo que mejora la biodisponibilidad del almidón del maíz para los lechones, la producción de almidón resistente se da con frecuencia a niveles mayores al 80% de humedad, la digestibilidad del almidón está relacionado con la duración del almacenamiento por ejemplo disminuye a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento de la materia prima, se concluye que, durante la primera semana de almacenamiento del maíz se produce una disminución aguda de la digestibilidad.

La biodisponibilidad y digestibilidad ileal de aminoácidos (AA) en cerdos se ve alterada por diversos factores, por ejemplo la lisina, puede ser absorbido por los complejos químicos que impiden su uso durante su metabolismo, la fermentación en el intestino delgado puede resultar en una pérdida neta o ganancia de AA para el animal. Además, los efectos de la dieta sobre la eficiencia de la utilización de AA biodisponible para el crecimiento del tejido o la producción de leche deben ser consideradas y pueden atribuirse a las pérdidas de AA endógenos en el intestino grueso y los procesos metabólicos asociados con la síntesis de proteínas endógenas en el intestino, los valores de digestibilidad ileal son valores para especificar las pérdidas de AA endógenos que pueden ser separados de las pérdidas basales influenciados por la composición de ingredientes de los piensos tales como los niveles, tipos de fibra y factores antinutricionales según (Stein, 2011).

(Noblet & van Milgen, 2004), Señalan que la densidad de energía de los alimentos puede verse afectada por el procesamiento del mismo, por ejemplo, la granulación

aumenta notablemente la digestibilidad de la grasa y energía en el maíz o colza, el propio animal puede afectar el valor de la energía de los nutrientes; la digestión de la fibra dietética se vuelve más eficiente con el aumento de contenido de energía de los alimentos, una caracterización satisfactoria del valor energético de los alimentos debe basarse en su contenido de energía neta teniendo en cuenta la proteína cruda siendo un factor secundario que pueden afectar a la digestibilidad. La mejora de los sistemas de evaluación de alimentación se basa en el uso de enfoques más mecanicistas sobre la base de un suministro de nutrientes (es decir, glucosa, aminoácidos, etc.) estos efectos deben tenerse en cuenta al atribuir valores de energía de las dietas.

La investigación realizada por Jakobsen, Jensen, Knudsen, & Canibe, (2015). Señala que la adición de enzimas y ácidos en la dieta no tiene un efecto significativo sobre la fermentación, al contrario la fermentación eleva la digestibilidad, en dietas que sustituyen la harina de soja por colza, la digestibilidad de proteína cruda es muy reducida, la razón principal de esto es la gran cantidad de lignina en la harina de colza ya que consolida y fija los polisacáridos a la pared celular y se une a la proteína lo que la hace menos disponible para la digestión, en los guisantes la fracción de almidón muestra baja digestibilidad que los cereales lo que resulta una gran cantidad de biomasa microbiana excretada.

(Regmi, Ferguson, & Zijlstra, 2009), menciona que el trigo es un alimento importante rico de energía metabolizable en dietas para cerdos ya que contiene ED 4,06 Mcal / kg, la técnica de la digestibilidad in vitro con Viscozyme puede ser útil como análisis de referencia para predecir la digestibilidad aparente del tracto gastrointestinal de la energía de las muestras de trigo de forma rutinaria, la utilización de complejos enzimáticos ayuda a una mejor digestibilidad que la utilización de celulasa.

El objetivo de la investigación realizada por (Sanjayan, Heo, & Nyachoti, 2014), sobre la *Brassica juncea amarilla* (BNB) que, posee valores de digestibilidad ileal aparente similares a la materia seca y la digestibilidad ileal estandarizada (SID) de N y AA en

comparación con el *Brassica napus negroy* (BJY), que hasta un 25% BNB y BJY pueden ser incluidos en dietas para cerdos destetados sin comprometer el rendimiento cuando se formulan dietas sobre la base del sistema de NE y SID de AA. Por otra parte, la suplementación enzimática de dietas a base de granos mezclados con altos niveles de BNB y BJY mejora la proteína cruda, materia seca y la digestibilidad de la energía en cerdos destetados, pero la mejora no se traduce en un mejor desempeño de los lechones.

(Yáñez, Beltranena, Cervantes, & Zijlstra, 2011), Recalca que, el tracto digestivo de los cerdos no secreta xilanasas y fitasas para hidrolizar arabinosilano y fitato-P, Los resultados del presente estudio indican que los DDGS (Granos secos de destilería con solubles), tiene un potencial de reemplazar la energía y los alimentos proteicos- rendimiento para cerdos de engorde y que las limitaciones físicas y bioquímicas disminuyen la digestibilidad de nutrientes de los DDGS. En conclusión, el fitato en los DDGS limita la digestibilidad de P, pero no la energía y AA. El sustrato para la xilanasas en los DDGS no impidió la digestibilidad de energía y de AA finalmente el tamaño de partícula es una importante característica física que afecta a la digestibilidad de la energía y AA, pero no P en los DDGS.

La presente investigación realizada por Shirali, M. et al. (2012). Menciona que la excreción de nitrógeno presenta un cambio a lo largo de todo el período de crecimiento de los cerdos, los machos castrados tienen mayor excreción de nitrógeno que las cerdas jóvenes, la mayor retención se hace notoria durante el crecimiento inicial de 60 a 90 kg, mientras que la eficiencia de nitrógeno disminuye gradualmente con el aumento de las etapas de crecimiento. La mejor estrategia para mejorar la eficiencia del nitrógeno sería mejorar la eficiencia de la alimentación, ya que su coeficiente de determinación para predecir la excreción de nitrógeno total (TNE).

Pezo (2011), elaboró una bebida de alpiste saborizada con jugo de maracuyá la cual fue utilizada cruda o sometida a cocción por 10 minutos. Esta bebida también fue

sometida a almacenamiento para evaluar el impacto del mismo sobre las características físico-químicas y organolépticas. La bebida fue luego administrada a ratas hipercolesterolémicas inducidas experimentalmente. Produciendo disminución significativa ($p < 0.05$) de los niveles de colesterol de 90.80 mg/dl a 78.75 mg/dl, triglicéridos de 105.075 mg/dl a 78.75 mg/dl y LDLC de 22.6 mg/dl a 8.05 mg/dl 3.

2.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. ALPISTE (*Phalaris canariensis*)

➤ GENERALIDADES

El alpiste, es una planta gramínea de la familia de las Poáceas, originaria del Mediterráneo, pero se cultiva comercialmente en varias partes del mundo para usar la semilla principalmente en la alimentación de pájaros domésticos. (Villaseñor y Espinosa, 1998). *P. canariensis* es la única especie del género *Phalaris* cultivada para la producción de grano (SENASA, 2011). Robinson (1978) informó sobre el potencial como cultivo alimentario sobre la base de su composición química. También concluyó que no había toxicidad problema con el grano ya que desde generaciones de aves enjauladas han sobrevivido con él como parte importante de su dieta.

El alpiste contiene niveles relativamente más altos de proteína y aceite comparado con otros cereales (Cogliatti & Rogers, 2014). Sus aceites son altamente insaturados, conteniendo principalmente ácidos linoleico, oleico, y palmítico (Malik y Williams, 1966). Además demostró poseer una actividad antioxidante excelente, siendo sus principales componentes antioxidantes algunos esteroides, triterpenos y ésteres del ácido cafeico Takagi y Lida, (1980). Recientemente científicos de la Universidad Nacional Autónoma de México analizaron el poder alimenticio del alpiste, debido a los grandes beneficios que proporciona a las aves, ellos encontraron que el alpiste tiene una proteína ponderosa. Abdel-Aal et al., (2011), ha descubierto que posee una buena fuente de aminoácidos, ácidos grasos (omega 3 y 6) y una fuente rica en antioxidantes como los lignanos, que se encuentran en los animales y plantas. Este compuesto

químico es eficaz en el fomento de la energía y en ayudar a fortalecer el sistema inmunológico según (Hucl, Sosulski, & Canada, 1997).

➤ **DISTRIBUCIÓN**

El alpiste se cultiva en muchas zonas de climas templados de todo el mundo Parodi, 1987 citado Cogliatti, (2014)). En la actualidad, muestra una concentración del área de producción en las provincias del sur del estado, de Canadá, y en menor escala, en Tailandia, Argentina, México y Australia (FAO, 2011), en menor proporción en América.

Tabla 1. Taxonomía del Alpiste

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	
Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliópsida</i>
Orden:	<i>Poales</i>
Familia:	<i>Poaceae</i>
Subfamilia:	<i>Pooideae</i>
Género:	<i>Phalaris</i>
Especie:	<i>Phalaris canariensis</i>

Fuente: Yagüez (2002). (Hernández Torres. 1986.)

➤ **ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN**

Lo que se conoce como semilla o grano de alpiste, es en realidad su fruto llamado cariópse M. Cogliatti, (2012). Posee una capa de salvado que rodea al endospermo y al germen. El endospermo almidonoso constituye la mayor proporción de los granos y está compuesto por gránulos de almidón y cuerpos discretos de proteínas embebidos en una matriz proteica Abdel-Aal et al., (2011). El almidón representa alrededor del 50% de los carbohidratos totales del grano (Cogliatti, 2014).

➤ **ALIMENTACIÓN DE LOS ANIMALES DE CRÍA**

En los antecedentes investigativos se citan algunos ejemplos sobre la utilización de los granos de alpiste como alimento de animales de cría los resultados de los ensayos para su empleo en la alimentación de pollos, evidenciaron que poseen un valor nutritivo igual o mejor que el de los granos de trigo, sugiriendo que podrían remplazarlos en la dieta de aves de corral (Hucl et al., 2000; Hucl et al., 2001). Thacker (2003) evaluó el empleo de los granos de alpiste en la alimentación de cerdos y como resultado halló que su inclusión en raciones a base de cebada y soja incrementa la tasa de crecimiento de los animales, sin perjuicio sobre la calidad de la carne Pattacini & Scoles (2007). Existe información sobre los efectos medicinales de los granos de alpiste y su utilización en la medicina popular para el tratamiento de enfermedades renales, hipertensión, hiperglucemia e hipercolesterolemia (Ribeiro et al., 1986; Albuquerque et al., 2007; Wright et al., 2007; Benítez et al., 2010). Por ésta razón es de vital importancia el estudio del alpiste sobre la alimentación animal para posteriormente utilizarse en la alimentación humana por sus beneficios.

Tabla 2. Composición química y valor nutricional del Alpiste

MACRONUTRIENTES	g/100gr	AMINOÁCIDOS	g/100g proteína	ÁCIDOS GRASOS g/100g (%aceites totales)	
Ceniza	2,16	Alanina	4,5	Mirístico C14	0,01 0,18%
Carbohidratos	60,93	Arginina	6,4	Palmítico	0,66 11,96%
Almidón	50,92	Glicina	3,1	Hexadecanoico	0,01 0,16%
humedad y sustancias volátiles	9,65	Histidina	1,6	Margárico	0,002 0,05%
contenido de aceite	5,59	Isoleucina	3,9	Estearico	0,07 1,29%
proteína(N*6,25)	20,1	Leucina	7,6	Oleico	1,72 30,93%
FIBRA	g/100gr	Lisina	2,6	Linoleico	2,85 51,07%
fibra soluble	0,31	Metionina	1,9	Linolénico	0,12 2,21%
fibra insoluble	7,31	Fenilalanina	6,5	Araquidónico	0,07 0,13%
fibra dietética total	7,62	Treonina	2,7	Eicosanoico	0,05 0,97%
MINERALES	mg/100g	Triptófano	2,8	Otras	0,005 0,09%
Calcio	29	Tirosina	3,6	Total saturadas	0,76 13,7%
Hierro	7,4	Valina	4,8	Total monoinsaturadas	1,84 32,92%
Magnesio	196	AZUCARES SOLUBLES	g/100gr	Total poliinsaturadas	3,09 55,31%
Fósforo	583	Arabinosa	0,04	omega 3	0,12 2,21%
Potasio	363	Fructosa	0,07	omega 6	2,86 51,1%
Sodio	0,8	Glucosa	0,15	omega 9	1,79 32,09%
Zinc	3,3	Maltosa	no detectada	TOCOFEROLES	Y mg/100g
Cobre	0,7	sacarosa	0,56	ESTEROLES	
VITAMINAS	mg/100g	azucares totales	0,82	Delta tocoferol	0,51
Niacina	1,2	ENERGIA kcal 100 gr	399	Alfa tocoferol	1,98
Vitamina B1	0,65	ENERGIA KJ 100 gr	1670	Campesterol	181
Vitamina B2	0,09			Estigmasterol	17,03
Vitamina B6	0,16			beta Sitosterol	326
				otros esteroides	237

Fuente: (Canaryseed Development Commission, 2011).

(Li, Qiu, Patterson, & Beta, 2011), Menciona que, los principales compuestos carotenoides identificados en el alpiste fueron luteína, zeaxantina y b-caroteno, estando éstos últimos en cantidades altas. Los compuestos fenólicos tienen propiedades antioxidantes y también puede proteger contra enfermedades degenerativas y estas se encuentran principalmente en el pericarpio. Li et al. (2011) realiza la cuantificación e identificación de los componentes fenólicos en alpiste glabras encontrando tres ácidos fenólicos más importantes, ferúlico, cafeico y cumárico.

➤ **PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS DEL ALPISTE**

Según Renut, 2011 menciona que, entre sus cualidades principales está su recarga enzimática de lipasa que actúa como catalizador biológico de triglicéridos, junto con su contenido de fibra dietética ayuda a disminuir la absorción del colesterol contrarrestando el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, Estrada, (2013) actúa como hipocolesterolemiantes e hipolipemiantes, favoreciendo la eliminación de grasas y lípidos del organismo y depósitos corporales, así como también disminuye los niveles de colesterol en la sangre. También genera beneficios como promotor de corte y tonicidad muscular (Saskatchewan, 2011 citado por Reinoso 2012.)

2.2.2. INDICADORES PRODUCTIVOS Y RETENCIÓN DE NITRÓGENO

➤ **INDICADORES PRODUCTIVOS**

Son indicadores de referencia para medir la rentabilidad y eficiencia productiva de una explotación pecuaria es decir; sirven para conocer los puntos débiles de la misma, con la finalidad de implementar mejoras en la producción porcina (Benavides, A. 2013).

➤ **CONSUMO VOLUNTARIO DE NUTRIENTES**

Según Forbes, (2007), el consumo voluntario de nutrientes en materia seca, se refiere a la cantidad de alimento ingerido por el animal durante un tiempo determinado, en el cual se brinda el alimento *add libitum* o con un excedente del 15% al requerido utilizando periodos

de consumo con descansos separados por intervalos relativamente largos denominados comidas.

➤ **GANANCIA DE PESO**

La ganancia de peso se refiere a la capacidad del animal en convertir el alimento en carne, se determina la cantidad en gramos o kilogramos según sea necesario su cálculo puede ser semanalmente o a su finalización su resultado depende de varios factores entre ellos estado fisiológico, raza, edad y condiciones de alimentación (Méndez, 2010).

➤ **CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

El índice de conversión alimenticia se mide entre la relación del alimento consumido y el crecimiento del animal durante un periodo de tiempo necesario para aumentar el peso corporal en 1 kg, normalmente se lo determina durante las entradas comprendidas entre el cebo y la finalización, cuyo índice de conversión debe estar entre 3.35 y 3.45, el cual aumenta significativamente con la edad y el peso del animal Méndez (2010). Hay que recordar que para evaluar la conversión es necesario llevar un registro de consumo de alimento y control de peso (Carrero, H. 1989).

➤ **ESPESOR DE LA GRASA DORSAL**

Durante el crecimiento de los cerdos, la proteína y la energía ingerida se utilizan primeramente para llenar los requerimientos de mantención, una vez que los requerimientos de mantención han sido satisfechos el resto de la proteína y la energía ingerida puede ser usada para el crecimiento de los tejidos, principalmente grasa y músculo. La grasa dorsal es la grasa que recubre la canal, confinada a lo largo de la línea dorsal o del lomo, desde las vértebras torácicas hasta las vértebras lumbares Santana-Velásquez, (2008). La grasa no es uniforme a lo largo de toda la columna vertebral, caracterizándose por un aumento progresivo desde la cabeza a la primera costilla, y después, por una disminución bastante acusada de dicho espesor hacia la última costilla. Seguidamente tiende a aumentar de nuevo,

con una ligera disminución a nivel de la última vértebra lumbar (Pomar et al., 1991 citado por Santana, 2008).

El espesor de grasa subcutánea, tiene además relación con el rendimiento de carne magra, por este motivo que su medición se incluye en todos los esquemas de clasificación, al aumentar la proporción de grasa disminuye la proporción de músculo (Carden, 1978 citado por Santana, 2008).

➤ **DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES**

El valor nutricional de un alimento depende fundamentalmente de su composición química o análisis bromatológico, que nos permiten conocer la riqueza de los alimentos en sus nutrientes o valor potencial, pero el valor potencial de un alimento es siempre inferior al valor real para el animal ya que durante la digestión y absorción se producen pérdidas, por lo que una porción del alimento no es absorbida y se elimina en las heces, la cual depende de la digestibilidad del alimento. De la parte absorbida durante el metabolismo otra porción se pierde en la orina, por lo que para conocer este valor hay que considerar éstas pérdidas, además de la determinación de las cantidades de nutrientes que pueden ser o no utilizados en los diferentes procesos fisiológicos o metabólicos (Romero, R. 2015).

La determinación del valor nutricional de alimentos no convencionales se realiza mediante la utilización de métodos que permitan obtener el máximo de información acerca de las características nutritivas en el menor tiempo y de la forma más económica posible. Por lo tanto, los diferentes métodos de evaluación deben aplicarse en una secuencia tal, que permita el avance en el conocimiento del valor nutricional del alimento a través del uso de técnicas poco complejas (Mederos, y Martínez, 1995) Sirve para medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en sustancias útiles para la nutrición por su paso por el tracto digestivo. Comprende dos procesos, la digestión que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos, y la absorción de pequeñas moléculas (aminoácidos, ácidos grasos) en el intestino, se establece como un indicador de la calidad de la materia prima que a veces varía notablemente, de una especie a otra. Así mismo, si se estudia en una especie seleccionada se debe tomar en cuenta diferentes factores que interfieren en la digestibilidad como son: edad del animal, estado fisiológico, incluso la

salinidad y la temperatura, a menudo se encuentran diferencias insignificantes. Por ejemplo, aunque el tiempo de tránsito del bolo digestivo sea mucho más breve en los animales pequeños que en los grandes, la digestibilidad es la semejante en los dos casos Manríquez (1994).

La digestibilidad de un alimento se define como la proporción del alimento que no es excretada por las heces y que es absorbido, es decir consiste en cuantificar los nutrientes consumidos y los excretados en las heces, asumiendo que la diferencia entre estas dos mediciones corresponde a los nutrientes absorbidos (Galeano, 2012).

➤ **RETENCIÓN DE NITRÓGENO**

La retención de nitrógeno no es más que el total de nitrógeno ingerido que es utilizado por el animal para su mantenimiento y crecimiento y se mide a través de un balance nitrogenado que consiste en el nitrógeno ingerido con los alimentos menos el nitrógeno fecal y el de la orina. En las determinaciones que requieran mayor precisión se tienen en cuenta las pérdidas por respiración, sudor, etc. Además de diferenciar las pérdidas de origen endógeno de las de origen exógeno, es decir el nitrógeno fecal metabólico (NFm) y el nitrógeno urinario endógeno (NUe)(Alberto et al., 2012).

2.2.3. CERDO RAZA LANDRACE

➤ **GENERALIDADES**

La raza Landrace es de origen Danés, y gracias a su excelente adaptación al medio y a su empleo como pilar de los programas de hibridación, se encuentra, en la actualidad, ampliamente distribuida por España. Es una raza que se emplea en la industria cárnica por su buen rendimiento a la canal, la producción de jamones bien conformados y la calidad de su carne citado por (Gonzales, 2004).

➤ **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

(Gonzales. 2004), señala que los cerdos son animales de tamaño medio, color blanco (excepcionalmente se pueden tolerar algunas pequeñas manchas negras o azules, siempre que el pelo implantado sobre ellas sea blanco), su cabeza es de longitud mediana, con orejas no muy largas inclinadas hacia delante cubriendo casi por completo los ojos del animal, su musculatura está bien desarrollada y es una raza que destaca por englobar animales alargados con 16 a 17 pares de costillas a diferencia de otras razas que presentan 14.

➤ **DISTRIBUCIÓN**

Los animales de esta raza constituyen un censo importante dentro de las explotaciones porcinas en el Ecuador, su distribución ocupa todo el territorio nacional según (INEC, 2011). En Ecuador se registraron 1,8 millones de cabezas de ganado porcino en el 2011, un 22,9% más que lo reportado en el 2010, según los últimos resultados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

➤ **CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN.**

Esta raza se destaca por englobar animales de buen comportamiento que responden satisfactoriamente ante condiciones adversas, presentan buena ganancia de peso y conversión alimentaría, con bajo nivel de engrasamiento, considerándose por ello una raza de tipo magro. Es una raza empleada como línea pura, materna o paterna que presenta un elevado rendimiento a la canal y tendencia a presentar PSE (carnes blandas, pálidas y exudativas). La raza Landrace es una base genética importante dentro del mercado español, está autorizada en la elaboración de productos curados, como el Jamón de Trévez y el Jamón de Teruel, y de productos frescos y elaborados, siendo la raza más utilizada para los cruces industriales que dan como resultado cerdos destinados a sacrificio para el mercado doméstico y de restauración.

Tabla 3. Características productivas y de la carne.

PARÁMETROS	TIEMPOS
Ganancia media diaria 20-90 kg (g/día)	695
Índice de conversión 20-90 kg (kg/kg)	3.1
Espesor tocino dorsal a los 90 kg (mm)	13-16.5
Rendimiento de la canal a los 90 kg sin cabeza	74.5 %
Longitud de la canal (cm)	101
% piezas nobles	62
% estimado de magro en la canal	53

Fuente: Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos AACP. 2007.

➤ ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL CERDO

El sistema digestivo del cerdo es apropiado para raciones complejas en base a concentrados que se alimentan generalmente, todo el tracto digestivo es relativamente sencillo en cuanto a los órganos que están involucrados, los cuales están conectados a través de un tubo músculo-membranoso que va desde la boca al ano.

El mecanismo de alimentación inicia por la boca que cumple un papel valioso no solo para consumir el alimento, sino que también sirve para la reducción inicial parcial del tamaño de las partículas a través de la molienda allí ocurre la primera reacción química cuando el alimento se mezcla con la saliva, la cantidad de mucosidad presente en la saliva está regulada por la sequedad o humedad del alimento consumido por lo tanto en una dieta seca, se segrega más mucosidad o saliva mientras que en una dieta húmeda solo se segrega la cantidad para ayudar a tragar la saliva contiene niveles muy bajos de amilasa enzima que hidroliza el almidón en maltosa según (DeRouchey,2014).

CIAP, 2009. Menciona que, seguidamente el estómago es responsable de almacenar e iniciar la descomposición de nutrientes, en la porción del cardias se segrega mucosidad y se mezcla con el alimento digerido el cual pasa a la región del fundus que es la parte más grande del estómago donde empieza el proceso digestivo, allí las glándulas gástricas segregan HCl, con un pH bajo de 1.5 a 2.5, este elimina las bacterias ingeridas con el alimento, aquí están presentes otras secreciones en forma de enzimas digestivas específicamente pepsinógeno

luego se descompone con el ácido hidroclicrico para formar la pepsina, la cual está involucrada con el catabolismo proteico. La digesta se mueve hacia el píloro región responsable de segregar mucosidad para alinear las membranas digestivas, el esfínter pilórico regula la cantidad de digesta que pasa al intestino delgado donde existe una conexión con los conductos del páncreas e hígado los cuales segregan enzimas digestivas y bicarbonato de sodio que ayudan a hidrolizar las proteínas, grasas y carbohidratos, la segregación de lipasa hacia el duodeno mejora la digestión y absorción de grasa y vitaminas solubles finalmente las sales biliares son necesarias para la absorción de colesterol. La absorción de nutrientes en el yeyuno e íleon ocurre en el área conocida como borde cuticular, o mucosa intestinal.

Los aminoácidos y las azúcares simples son descargados en la membrana del borde cuticular, son absorbidos primero por las microvellosidades, luego por las vellosidades, y después pasan al sistema circulatorio, los aminoácidos y los azúcares simples absorbidos van directamente al hígado vía la vena portal en cuanto a la grasa de la dieta que es descompuesta y absorbida hacia el borde cuticular, ingresa al sistema linfático y es descargada en la circulación general vía el conducto torácico (DeRouchev,2014).

➤ REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Tabla 4. Requerimientos Nutricionales para Cerdas en etapa de Ceba.

NUTRIENTE	PESO 70-100 kg
PROTEINA	15,5- 16%
ENERGIA DIGESTIBLE	3400 kcal/ kg
ENERGIA METABOLIZABLE	3230 kcal/kg
CALCIO	0,4%
FOSFORO TOTAL	0,41%
FOSFORO DISPONIBLE	0,24%
POTASIO	0,40%
SODIO	0,16%
CLORO	0,15%
AMINOÁCIDOS	
LISINA DIGESTIBLE g/día	20,14
LISINA %	0,86
METIONINA	0,26
METIONINA + CISTINA	0,42
TRIPTOFANO	0,16
TREONINA	0,61
ARGININA	0,26
VALINA	0,6
ISOLEUCINA	0,47
LEUCINA	0,84
HISTIDINA	0,27
FENILALANINA	0,42
FENILALANINA + TIROSINA	0,85

Fuente: (Nacional Reseach Council. Nutrient Requeriments of Science, 1994).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 HIPÓTESIS

El consumo voluntario de dietas a base de Alpiste (*Phalaris canariensis*) influye positivamente sobre el comportamiento productivo, y retención de nitrógeno en cerdas durante la etapa de ceba.

3.2 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto del consumo de dietas a base de Alpiste sobre el comportamiento productivo y retención de nitrógeno en cerdas durante la etapa de ceba.

3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el efecto de las dietas a base de Alpiste sobre el consumo voluntario de nutrientes, ganancia de peso y conversión alimenticia.
- Determinar la digestibilidad de los nutrientes y retención de nitrógeno en cerdas alimentadas con dietas a base de Alpiste.

CAPÍTULO IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el Plantel Porcino de la Facultad de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Técnica de Ambato, Sector Querochaca, parroquia La Matriz del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. Ubicado a 15 km de la Ciudad de Ambato, a una altitud de 2850 msnm y una altitud de 1° 25' 0'' de latitud sur con relación a la Línea Equinoccial, 78° 36' 20'' de longitud con relación al Meridiano de Greenwich, su temperatura mediana se encuentra a 17 °C, con una humedad relativa de 87%, su clima varía de templado a seco, según la Estación Meteorológica de primer orden, ubicado en la Granja Experimental Docente Querochaca, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

4.2. ANIMALES Y TRATAMIENTOS

Los animales fueron ubicados en el plantel porcino de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, el cual posee un microambiente favorable, debido a que las instalaciones poseen ventilación regulada por el uso de cortinas con la finalidad de controlar los gases tóxicos, temperatura y humedad relativa en definitiva sus instalaciones son tecnificadas, lo cual brinda a los animales un ambiente estable y de confort. Se utilizaron un total de 15 cerdas en etapa de ceba, raza Landrace de aproximadamente 5 meses de edad, con un peso de +/- 45 kg previamente vacunados e identificados, para la alimentación de los animales se utilizaron tres dietas de alimento balanceado (isoproteicas e isoenergéticas) y agua *add libitum*, seguidamente se les ubicó en corrales individuales para su alojamiento con sus respectivos comederos y bebederos, para el muestreo y colección de heces y orina se utilizaron cinco jaulas metabólicas, los animales se sometieron a 7 días de adaptación en el cual se ejecutó un plan sanitario, de manejo y plan dietario general para todos los animales con el fin de homogenizar las unidades experimentales, posteriormente fueron designados a los tratamientos correspondientes y se procedió a registrar los datos correspondientes a las

variables: Ganancia de peso, Conversión alimenticia, Consumo de alimento los mismos que serán tomados a diario y semanalmente.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1 MATERIALES

- Cerdas de raza Landrace
- Galpón
- Corrales
- Jaulas metabólicas
- Mallas metálicas
- Plástico
- Pallets
- Comederos
- Bebederos de chupón
- Mangueras
- Baldes
- Recipientes de plástico
- Escobas
- Palas
- Carretillas
- Desinfectantes
- Yodo
- Tanques reservorios de agua
- Aretes de identificación
- Overoles
- Botas
- Cinta bovinométrica
- Materias primas para elaboración de alimento
- Dietas balanceadas
- Hojas de registro
- Caja de guantes de manejo N.6

- Mascarillas
- Vacunas
- Desparasitantes
- Marcador industrial
- Cinta adhesiva
- Bolsas de polietileno
- Fundas herméticas
- Envases para muestras de orina
- Bolsas filtrantes- ANKON Technology F57 filter bags.
- Fundas de plástico finas
- Fundas de papel
- Jeringuillas de 10 y 20 ml
- Vasos de precipitación de 100,500 y 1000 ml
- Balón aforado
- Crisoles
- Pinzas

4.3.2 EQUIPOS

- Mezcladora
- Peletizadora
- Balanza digital
- Balanza analítica
- Refrigerador
- Estufa de secado regulada a 105°C
- Mufla
- Desecador
- Sellador por calor
- Aparato de digestión- ANKON 200/220 FIBER ANALYZER
- Unidad de digestión Bloc Digest (CHONS)
- Aparato destilador Kjeldahl
- Computador portátil
- Ecógrafo SIUI-NEO.

4.3.3 REACTIVOS

- Ácido sulfúrico al 10%
- Acetona
- Solución de detergente neutro (SDN)
- Solución de detergente ácido (SDA)
- Alfa-amilasa
- Sulfito de sodio
- Sulfato de amonio
- Lisina

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

La investigación tiene como objetivo la evaluación de una dieta base sin inclusión de Alpiste y dos dietas con diferentes niveles de inclusión de Alpiste, sobre los índices productivos en Cerdas en etapa de Ceba.

Niveles de alpiste (NA)

T1: Dieta base sin inclusión de Alpiste.

T2: Dieta con niveles de inclusión de 5% de Alpiste

T3: Dieta con niveles de inclusión de 10% de Alpiste

Cerdas Landrace en etapa de Ceba: 15

4.5. TRATAMIENTOS

Tabla 5. Distribución de los tratamientos, repeticiones y número de animales a utilizarse en la investigación.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	% INCLUSIÓN	DE # DE ANIMALES
T1	R1	Sin inclusión	1
T1	R2	Sin inclusión	1
T1	R3	Sin inclusión	1
T1	R4	Sin inclusión	1
T1	R5	Sin inclusión	1
T2	R1	5% de inclusión de Alpiste	1
T2	R2	5% de inclusión de Alpiste	1
T2	R3	5% de inclusión de Alpiste	1
T2	R4	5% de inclusión de Alpiste	1
T2	R5	5% de inclusión de Alpiste	1
T3	R1	10% de inclusión de Alpiste	1
T3	R2	10% de inclusión de Alpiste	1
T3	R3	10% de inclusión de Alpiste	1
T3	R4	10% de inclusión de Alpiste	1
T3	R5	10% de inclusión de Alpiste	1
Total de animales			15

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

La investigación fue desarrollada utilizando un diseño bloques al azar (D.C.A.), con tres tratamientos y cinco repeticiones, con un total de quince unidades experimentales. Se realizó un ADEVA de todas las variables evaluadas y la comparación de medias se lo realizó mediante la prueba de Tukey al 5%.

4.7. VARIABLE RESPUESTA

Consumo Voluntario de Nutrientes (CVMS, CVMO, CVPC, CVFDN)

Se realizó por el método directo que consiste en brindar al animal el alimento un 50% más de lo requerido, y se obtiene mediante la fórmula (Alimento ofrecido – Alimento rechazado) cada 24 horas durante diferentes tiempos 15, 30, 45 y 60 días. El suministro de alimento se lo realizó dos veces al día (09:00 am y 15:00 pm) y agua *ad libitum*. 500 gr de cada dieta fueron secados en una estufa a 105 °C para determinar la MS de las dieta finalmente se almacenaron en bolsas de papel para sus análisis posteriores.

Ganancia de peso (GP) gr

Se determinó la ganancia de peso por la diferencia de pesos entre el peso final menos el peso inicial y estos son fueron registrados en forma individual y determinados tiempos.

Conversión alimenticia (CA)

Se determinó mediante la relación alimento consumido durante un periodo de tiempo / ganancia de peso total.

Medición del espesor de la grasa dorsal (GDI, GDF)

Las mediciones de espesor de grasa dorsal in vivo se realizaron mediante instrumental de Ecógrafo SIUI-NEO, a la altura del punto de medición denominado P2 donde coincide el espacio entre la última y penúltima costilla. Por lo que constituye el valor medio del espesor de grasa dorsal subcutánea entre el sector dorsal, lumbar y caudal del animal, las mediciones se realizaron antes de la administración de los tratamientos y a los siguientes 45 días.

Digestibilidad de nutrientes y retención de nitrógeno (DMS, DMO, DFDN, DPC, RN).

Se realizó mediante el método directo el cual consiste en diferenciar el nutriente excretado del ingerido cada 24 horas, este procedimiento se lo realizó durante 21 días (1 semana por tratamiento) después de finalizado el primer periodo experimental (desde el día 45 al 66), los dos primeros días fueron para periodo de adaptación de los animales en las jaulas metabólicas y los 5 días posteriores se realizó la recolección de muestras de heces y orina. Las muestras de heces recolectadas diariamente se almacenaron a -21C, una vez finalizado el periodo de recolección, se seleccionaron las muestras procediendo a secarlas a 65 C durante 48 horas, mientras que la orina se recogió en recipientes plásticos que contenían 10 ml de H₂SO₄ diario con la finalidad de evitar la volatilización del nitrógeno finalmente se obtuvo 30 ml de muestra de orina para almacenarlo a 4C para su posterior análisis.

El cálculo de la digestibilidad de nutrientes se estimó siguiendo el método descrito Pérez et al., (1995), efectuando en concordancia con lo indicado de recolección cuantitativa de las heces emitidas que corresponden a los alimentos suministrados, cuantificando los nutrientes aportados por la dieta y excretados en las heces, y por diferencia obtener el porcentaje de nutrientes asimilado por el organismo.

$$\text{Coeficiente de Digestibilidad} = \frac{\text{Nutriente ingerido} - \text{Nutriente fecal}}{\text{Nutriente ingerido}} * 100$$

Mientras que la retención de nitrógeno es el porcentaje total de nitrógeno el cual se midió a través de un balance nitrogenado que consiste en el nitrógeno ingerido con los alimentos menos presente en las heces fecal y de la orina.

$$\text{Retención de N} = \frac{\text{NIngerido} - (\text{NFecal} * \text{NUriinario})}{\text{NIngerido} - \text{NFecal}} * 100$$

Análisis Químicos

Se determinó la MS (#7.007), PC (#2.057) y Ceniza (#7.009) en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias utilizando la metodología descrita por AOAC (1990). La Fibra Detergente Ácida (FDA) y Fibra Detergente Neutra (FDN) se determinó de acuerdo a los métodos 12 y 13 respectivamente, del analizador de fibra ANKOM 2000 (Ankom Technology, Fairport, NY, USA). Para la determinación de PC y N se utilizó el método de PE16-5,4-FD.AOAC Ed 19,2012 2001.11.

Tabla 6. Composición química de la dieta base sin inclusión de alpiste para cerdas en etapa de ceba.

INGREDIENTES	CANTIDAD %	APORTE DE PC	APORTE FDN	APORTE FDA	APORTE EM
MAIZ	35,0	2,63	3,36	1,1	1197
TORTA DE SOYA	15,0	6,60	3,89	2,7	461
POLVILLO DE ARROZ	20,0	2,66	4,63	1,8	570
AFRECHO DE TRIGO	19	2,58	8,00	2,5	432
HARINA DE PESCADO	2	1,18	0,03	0,0	61
MELAZA	5	0,22	0,00	0,0	390
ACEITE DE PALMA	2	0,00	0,00	0,0	167
ALPISTE	0	0,00	0,00	0,0	0
L- LISINA	0,2	0,19	0,00	0,0	9

L-TREONINA	0,05	0,04	0,00	0,0	2
DL- METIOTINA	0,2	0,12	0,00	0,0	11
FOSFATO MONOCALCICO	0,2	0,00	0,00	0,0	0
SESQUICARBONATO DE SODIO	0,8	0,00	0,00	0,0	0
COLORURO DE SODIO (SAL)	0,2	0,00	0,00	0,0	0
VITAMINAS(PREMEZCLA)	0,3	0,00	0,00	0,0	0
TOTAL	100,0	16,2	19,9	8,0	3299

Fuente: De la Cruz, 2016.

Tabla 7. Composición química de la dieta con inclusión de 5% de alpiste para cerdas en etapa de ceba.

INGREDIENTES	CANTIDAD %	APORTE DE PC	APORTE FDN	APORTE FDA	APORTE EM
MAIZ	30,0	2,25	2,88	0,9	1026
TORTA DE SOYA	10,0	4,40	2,59	1,8	307
POLVILLO DE ARROZ	16,0	2,13	3,70	1,4	456
AFRECHO DE TRIGO	23	3,13	9,68	3,0	523
HARINA DE PESCADO	5	2,95	0,08	0,1	152
MELAZA	6	0,26	0,00	0,0	468
ACEITE DE PALMA	3	0,00	0,00	0,0	251
ALPISTE	5	1,01	0,37	0,0	20
HCL- LISINA	0,2	0,19	0,00	0,0	9
L-TREONINA	0,05	0,04	0,00	0,0	2
DL- METIOTINA	0,2	0,12	0,00	0,0	11
FOSFATO MONOCALCICO	0,2	0,00	0,00	0,0	0
SESQUICARBONATO DE SODIO	0,8	0,00	0,00	0,0	0
COLORURO DE SODIO (SAL)	0,2	0,00	0,00	0,0	0
VITAMINAS(PREMEZCLA)	0,3	0,00	0,00	0,0	0
TOTAL	100,0	16,5	19,3	7,2	3224

Fuente: De la Cruz, 2016.

Tabla 8. Composición Química de la dieta con inclusión de 10% de Alpiste para cerdas en etapa de Ceba.

INGREDIENTES	CANTIDAD %	APORTE DE PC	APORTE FDN	APORTE FDA	APORTE EM
MAIZ	27,5	2,06	2,64	0,8	941
TORTA DE SOYA	12,5	5,50	3,24	2,3	384
POLVILLO DE ARROZ	16,5	2,19	3,82	1,5	470
AFRECHO DE TRIGO	20	2,72	8,42	2,6	455
HARINA DE PESCADO	2	1,18	0,03	0,0	61
MELAZA	5,8	0,25	0,00	0,0	452
ACEITE DE PALMA	3,7	0,00	0,00	0,0	309
ALPISTE	10	2,01	0,73	0,0	40
L- LISINA	0,2	0,19	0,00	0,0	9
L-TREONINA	0,05	0,04	0,00	0,0	2
DL- METIOTINA	0,25	0,15	0,00	0,0	13
FOSFATO MONOCALCICO	0,3	0,00	0,00	0,0	0
SESQUICARBONATO DE SODIO	0,5	0,00	0,00	0,0	0
CLORURO DE SODIO (SAL)	0,5	0,00	0,00	0,0	0
VITAMINAS(PREMEZCLA)	0,2	0,00	0,00	0,0	0
TOTAL	100,0	16,3	18,9	7,2	3135

Fuente: De la Cruz, 2016.

4.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Todas las variables se analizaron mediante el PROC GLM del SAS de acuerdo al diseño planteado. La comparación de medias se realizara mediante la prueba de Tukey usando el paquete estadístico SAS (2000).

CAPÍTULO V RESULTADOS Y CONCLUSIONES

5.1. RESULTADOS

Tabla 9. Consumo voluntario de nutrientes (g/animal/día) y comportamiento productivo (g/día), en cerdas alimentadas con dietas a diferentes niveles de inclusión de Alpiste (*Phalaris canariensis*).

	TRATAMIENTOS			ESM	Valor P
	T1	T2	T3		
CVMS (gr)	2090 ^B	2090 ^B	2280 ^A	0,0000	<,0001
CVMO (gr)	184,80 ^C	185,90 ^B	203,50 ^A	0,0000	<,0001
CVFDN(gr)	65,89 ^A	65,29 ^B	62,18 ^C	0,0000	<,0001
CVPC (gr)	35,95 ^B	35,47 ^C	38,92 ^A	0,0000	<,0001
PI (kg)	47,70 ^A	47,32 ^A	47,70 ^A	2,3024	0,9910
PF (kg)	70,52 ^B	70,00 ^B	81,38 ^A	2,6364	0,0161
GPD (gr)	503,56 ^B	565,00 ^B	748,44 ^A	26,580	<,0001
CA	3,35 ^A	3,54 ^A	2,14 ^A	0,3880	0,0517

^{ABC} = Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente (P<,0001). ESM: Error Estándar de la Media. CVMS= Consumo Voluntario de Materia Seca. CVMO= Consumo Voluntario de Materia Orgánica. CVFDN.= Consumo Voluntario de Fibra Detergente Neutra. CVPC= Consumo Voluntario de Proteína Cruda. PI= Peso Inicial. PF= Peso Final. GPD= Ganancia de Peso Diaria. CA= Conversión Alimenticia. T1= 0% de inclusión de Alpiste. T2= 5% de inclusión de Alpiste. T3= 10% de inclusión de Alpiste.

En la tabla 8, se observa los resultados del comportamiento productivo y consumo voluntario de nutrientes. En lo que respecta al consumo voluntario de materia seca, materia orgánica y proteína cruda (CVMS, CVMO y CVPC) los valores para T3 fueron diferentes significativamente (P= 0,0001) a los demás tratamientos, con valores de 2280 gr; 203,50 y 38,92 gr respectivamente. Sin embargo el valor del consumo voluntario de fibra detergente neutra (CVFDN) fue superior significativamente (P=0,0001) en T1 (65,89 gr) con respecto a T2 y T3. Los valores de peso inicial (PI) presentaron un comportamiento semejante (P= 0,9910), mientras que para el peso final (PF) y ganancia de peso diaria (GPD) el valor para T3 fue superior significativamente (p=0,0001) en relación a los demás tratamiento con un

valor de 81,38 kg y 748,44 gr respectivamente. Finalmente la conversión alimenticia no mostró diferencias ($p < 0,05$) entre tratamientos, sin embargo numéricamente el T3 presentó un valor de (2,14) menor a T1 y T2.

Tabla 10. Indicadores de grasa dorsal en cerdas alimentadas con dietas a diferentes niveles de inclusión de Alpiste (*Phalaris canariensis*)

	TRATAMIENTOS			ESM	Valor P
	T1	T2	T3		
GDI	1,14 ^A	0,77 ^A	0,80 ^A	0,1314	0,1211
GDF	1,45 ^A	0,81 ^B	0,82 ^B	0,1071	0,0015

^{ABC} = Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente ($P < 0,0001$). ESM: Error Estándar de la Media. GDI= Grasa Dorsal Inicial. GDF= Grasa Dorsal Final. T1= 0% de inclusión de Alpiste. T2= 5% de inclusión de Alpiste. T3= 10% de inclusión de Alpiste.

En la tabla 9, se observa los resultados de los indicadores de grasa dorsal obtenidos mediante la técnica de ecografía a nivel de la treceava costilla, en lo que relaciona a la grasa dorsal inicial (GDI), los valores entre tratamientos no mostraron diferencias ($p = 0,1211$). La grasa dorsal final (GDF) fue menor ($p = 0,0015$) para T2 y T3 con valores de 0,81 y 0,82 respectivamente en relación al T1.

Tabla 11. Digestibilidad de nutrientes (%) y Contenido de Nutrientes en heces (gr), en cerdas alimentadas con dietas a diferentes niveles de inclusión de Alpiste (*Phalaris canariensis*).

	TRATAMIENTOS			ESM	Valor P
	T1	T2	T3		
DMS	76,74 ^B	80,98 ^{AB}	82,74 ^A	1,24981	0,0149
DMO	84,41 ^B	87,24 ^{AB}	90,02 ^A	0,96471	0,0051
DFDN	61,96 ^A	61,54 ^A	58,99 ^B	0,18471	<,0001
DPC	34,43 ^B	38,97 ^B	52,65 ^A	2,53351	0,0007

^{ABC} = Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente ($P < 0,0001$). ESM: Error Estándar de la Media. DMS= Digestibilidad de la Materia Seca. DMO= Digestibilidad de la Materia Orgánica. DPC=

Digestibilidad de Proteína Cruda. DFDN= Digestibilidad de la Fibra Detergente Neutra. T1= 0% de inclusión de Alpiste. T2= 5% de inclusión de Alpiste. T3= 10% de inclusión de Alpiste.

Los resultados obtenidos en la Tabla 10, para digestibilidad de la materia seca (DMS) y digestibilidad de materia orgánica (DMO) presentan diferencias significativas entre tratamientos (P=0,0149 y P=0,0051); donde el tratamiento T3 presentó una mayor digestibilidad con valores de (82,74 y 90,02 respectivamente) y, el de menor aprovechamiento fue el tratamiento T1 (76,74 y 84,41 correspondientemente). La Digestibilidad de Fibra Detergente Neutra (DFDN) fue mayor (P=0,0001) para el T1 (61,96) y T2 (61,54). En cuanto a la Digestibilidad de proteína cruda la mayor (P=0,0007) digestibilidad se observó para el T3 (52,65).

Tabla 12. Retención de Nitrógeno en cerdas alimentadas con dietas a diferentes niveles de inclusión de Alpiste (*Phalaris canariensis*).

	TRATAMIENTOS			ESM	Valor P
	T1	T2	T3		
CN	55,25 ^B	54,64 ^C	62,24 ^A	0,00000	<,0001
CNH (g/kg)	11,03 ^A	10,30 ^A	9,17 ^A	0,66390	0,1772
CNO (g/L)	8,99 ^A	7,96 ^A	9,60 ^A	1,48665	0,7372
RN (gr/día)	33,22 ^B	34,37 ^B	41,46 ^A	1,57461	0,0061
RN (%)	79,68 ^A	82,03 ^A	80,40 ^A	2,64593	0,8161
DN (%)	33,85 ^B	38,69 ^B	52,25 ^A	2,54874	0,0007

^{ABC} = Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente (P<,0001). ESM: Error Estándar de la Media. CNA= Consumo de Nitrógeno. CNH= Contenido de Nitrógeno en Heces. CNO= Contenido de Nitrógeno en Orina. RN= Retención de Nitrógeno. DN= Digestibilidad de Nitrógeno. T1= 0% de inclusión de Alpiste. T2= 5% de inclusión de Alpiste. T3= 10% de inclusión de Alpiste.

Se puede observar en la tabla 11, los resultados obtenidos sobre el consumo de nitrógeno mostraron diferencias significativas (P= 0,0001) entre tratamientos, siendo el mayor consumo para T3 con aproximadamente 62,24%. Con respecto al contenido de nitrógeno en heces y orina no mostró diferencias entre tratamientos (P= 0,1772; P=0,7372) con valores de (9,17 y 9,60) respectivamente. La retención de nitrógeno gramos/día mostró superioridad (P= 0,0061) para el T3 (41,46) en relación al resto de tratamientos mientras tanto la retención

de nitrógeno porcentual no difirió entre tratamientos ($P=0,8161$) con un valor de (80,40). Finalmente la digestibilidad de nitrógeno fue mayor para el T3 ($P = 0,8161$) con un valor de 52,25 frente a T1 y T2.

5.2. DISCUSIÓN

Comportamiento productivo

Los resultados obtenidos para el T3 muestran un mayor consumo voluntario de nutrientes (g/día) el cual se dio posiblemente por la influencia de la fibra dietética insoluble que posee el Alpiste en la dieta, la que conlleva a una aceleración del alimento por el tránsito intestinal, ésta aceleración disminuye el tiempo disponible para la digestión y la absorción de nutrientes de las dietas según (Savón, 2002), Así, la inclusión de fibra en las raciones de aves y cerdos generalmente produce un incremento en el consumo de alimento para mantener el consumo de energía digestible, sin embargo, el conocido efecto de limitación en el consumo con altas concentraciones de fibra se atribuye a la voluminosidad de estas raciones y a la capacidad de retención de agua de las porciones solubles de la fibra (Cole y Chad 1989, Ruiz et al. 1999). Por otra parte existen hipótesis que señalan que el cerdo muestra un estímulo más efectivo en dietas con mayor concentración de azúcar ya que el patrón de consumo voluntario está también relacionado con el sentido del gusto (Kare et al., 1965; Baldwin, 1976).

La mayor ganancia de peso diaria gr/día y menor conversión alimenticia para T3 puede estar relacionado con el aumento del consumo y digestión de los nutrientes, estos resultados son similares a los reportados por Thacker, 2003 en su investigación el cual detalla que, los cerdos alimentados con dietas que contenían 50% de alpiste tuvieron el mayor aumento de peso mientras que la conversión alimenticia e ingesta de alimentos no fueron afectadas ($P > 0.05$) por el nivel del canario durante la etapa de terminación sin embargo, la GPD también se relaciona con el mayor consumo de proteína y menor consumo de fibra (Tabla 8) reflejando una mayor digestibilidad de los nutrientes favoreciendo así a un rendimiento productivo alto según Nieves et al., (2012).

El grosor de la grasa dorsal fue menor para el T2 y T3 lo cual refleja un efecto positivo como lo citado por Renut, 2011, que habla de las propiedades del alpiste y su contenido en recarga enzimática de lipasa que actúa como catalizador biológico de los triglicéridos y en conjunto con la fibra dietética disminuye la absorción del colesterol eliminando las grasas y lípidos

del organismo y depósitos corporales, algo observado en esta investigación mediante la ecografía a nivel del dorso. Estos datos contrarrestan el estudio realizado por Thacker, 2003, ya que no encontraron cambios en los rasgos de la carcasa aunque no diferenciaron la composición de los ácidos grasos de la grasa dorsal.

Digestibilidad de Nutrientes y Retención de Nitrógeno

La mayor digestibilidad de MS, MO y PC para el T3 (Tabla 10) obtenidos en este estudio se debe posiblemente por la interacción de los componentes y carbohidratos de cada nutriente presente en la dieta sin embargo la menor digestibilidad de FDN para T3 se debe al nivel de inclusión del Alpiste en relación a T1 y T2 por su mayor aporte en fibra dietética insoluble según Abdel-Aal et al. (1997), Ésta fibra tiene como fin acelerar la tasa de pasaje en el tracto gastrointestinal reduciendo el despliegue del alimento a procesos enzimáticos produciendo una menor digestibilidad del nutriente, estos resultados concuerdan con lo citado por Li, Y. et al, (2015), que menciona que el contenido de almidón en la dieta retarda la digestión y en definitiva (Cogliatti, 2014) señala que, el almidón representa alrededor del 50% de los carbohidratos totales del grano de alpiste.

Debido a que la proteína de la dieta del T3 era mayor en digestibilidad 52,25% y el consumo de nitrógeno fue equivalente al nitrógeno absorbido (Tabla 11) se puede referir que la retención de nitrógeno es una consecuencia de la relación dependiente entre las dos mediciones por ende refleja que el valor biológico de la proteína es positivo la investigación realizada por (Cambell & Dunkin, 1983) concuerdan con los resultados obtenidos en ésta investigación (Tabla 9) ya que la retención de nitrógeno interfiere en la deposición de grasa corporal por una interacción entre los efectos de la ingesta de energía y proteína dietética ya que a niveles altos de proteína y bajos en energía existe una menor deposición sin embargo la frecuencia de alimentación influye en la capacidad de retención del nitrógeno según (Martínez, Mora, & Macías, 2012) finalmente Shirali, M. et al. (2012) aporta que la mayor retención de nitrógeno se hace notoria en cerdos de 60 a 90 kg, mientras que la eficiencia de nitrógeno disminuye gradualmente con el aumento de las etapas de crecimiento notando un bajo valor en ganancia de peso.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

La inclusión de Alpiste (*Phalaris canariensis*) en las dietas alimenticias para cerdas en etapa de ceba mostró buenos resultados al utilizarlo en niveles de 10%, en dicho valor existió una mejor asimilación y digestión de nutrientes, mayor ganancia de peso con una mejor calidad de la carne en marmoleo y menor cantidad de grasa dorsal.

El efecto de la ingestión de dietas con inclusión de niveles de Alpiste sobre el consumo voluntario de nutrientes, ganancia de peso diaria y conversión alimenticia mostró buenos resultados con la dieta que contiene 10% de inclusión del mismo, con este tratamiento el consumo voluntario de alimento fue mayor al igual que la ganancia de peso diaria y final y la conversión alimenticia fue menor numéricamente.

La digestibilidad de los nutrientes y retención de nitrógeno proyecta buenos resultados con la dieta de 10% de inclusión de Alpiste debido a la composición química y calidad de los nutrientes que posee al incluirse en la dieta.

6.2. RECOMENDACIONES

- Evaluar el tipo de molienda del Alpiste para evitar la presencia partículas de sílices en el balanceado para evitar trastornos digestivos y ulcerativos.

- Utilizar diferentes métodos para la evaluación de la calidad de la carne in vivo en animales.

6.3. BIBLIOGRAFÍA

- Abdel-Aal, E. S. M., Hucl, P., Shea Miller, S., Patterson, C. A., & Gray, D. (2011). Microstructure and nutrient composition of hairless canary seed and its potential as a blending flour for food use. *Food Chemistry*, *125*(2), 410–416. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.09.021>
- Alberto, M., Savón, L., Martínez, O., Mora, L. M., & Macías, M. (2012). Nitrogen balance with vinasse from distillery as partial substitute of the protein source in diets for, *19*(número 1), 5–8.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. (Association of Official Analytical Chemists: Arlington, VA).
- Arriaga Jordán, Carlos; Espinoza, Angélica; Albarrán Portillo, Benito; Castelán Ortega, O. (1999). Producción de leche en pastoreo de praderas cultivadas : una alternativa para el Altiplano Central. *Ciencia Ergo Sum*. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/104/10401610.pdf>
- Cambell, R. G., & Dunkin, A. C. (1983). The effects of energy intake and dietary protein on nitrogen retention , growth performance , body composition and some aspects of energy metabolism of baby pigs. *British Journal of Nutrition*, *49*(1983), 221–230.
- Cogliatti, M. (2012). Scientia Agropecuaria artículo de revisión Canaryseed Crop Cultivo de Alpiste the Pooideae subfamily and the Agrostideae tribe . This, *1*, 75–88.
- Cogliatti, M. (2014). *El Cultivo de Alpiste (Phalaris canariensis L.)* (1st ed.). Retrieved from <http://www.herbogeminis.com/IMG/pdf/alpiste-1001consejos.pdf>
- Cogliatti, M. . C., & Rogers, W. . (2014). Mejoramiento genético de alpiste : selección y evaluación de líneas de derivadas de la población marroquí, 189–195. Retrieved from <http://www.scielo.org.ar/pdf/ria/v40n2/v40n2a11.pdf>
- Estrada, P. (2013). Identificación y caracterización de las propiedades biológicas de péptidos de alpiste:cereal empleado para el tratamiento de diabetes e hipertensión, 38. Retrieved from <http://repositorio.ipicyt.edu.mx/bitstream/11627/235/1/EstradaSalas.pdf>

- FAO, & INTA. (2012). *Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar*. (M. R. Fazzone & Maria Eugenia Figueroa, Eds.). Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i2094s.pdf>
- Galeano, J. C. (2012). Artículo Original. *Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 1(1), 16–25. Retrieved from <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jals/article/view/151/76>
- Gonzales, J. 2014. (2004). Razas de cerdos.pdf. Retrieved from [http://www.uprm.edu/agricultura/sea/publicaciones/Razas de cerdos.pdf](http://www.uprm.edu/agricultura/sea/publicaciones/Razas%20de%20cerdos.pdf)
- Hucl, P., Sosulski, F. W., & Canada, S. (1997). Characteristics of Canaryseed (*Phalaris canariensis* L .) Starch. *Starch/Stärke*, 49(12), 475–480. <https://doi.org/10.1002/star.19970491202>
- Forbes, J. M. (Ed.). (2007). *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*. Cabi.
- Jakobsen, G. V., Jensen, B. B., Knudsen, K. E. B., & Canibe, N. (2015). Fermentation and addition of enzymes to a diet based on high-moisture corn, rapeseed cake, and peas improve digestibility of Nonstarch polysaccharides, crude protein, and phosphorus in pigs. *Journal of Animal Science*, 93(5), 2234–2245. <https://doi.org/10.2527/jas2014-8644>
- Johnston, L. J., Shurson, G. C., & Gallaher, D. D. (2015). Effect of soluble and insoluble fiber on energy digestibility , nitrogen retention , and fiber digestibility of diets fed to gestating sows 1, 2568–2575. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0375>
- Kim, K., Goel, A., Lee, S., Choi, Y., & Chae, B.-J. (2015). Comparative ileal amino acid digestibility and growth performance in growing pigs fed different level of canola meal. *Journal of Animal Science and Technology*, 57, 21. <https://doi.org/10.1186/s40781-015-0055-3>
- Li, W., Qiu, Y., Patterson, C. A., & Beta, T. (2011). The analysis of phenolic constituents in glabrous canaryseed groats. *Food Chemistry*, 127(1), 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.033>
- Ly, J. (1999). *Curso: Fisiología nutricional del cerdo*. Facultad de Agronomía, Universidad

- del Zulia, Maracaibo, 1 y 2 de Julio. 145p.
- Li, Y., Zhang, A. R., Luo, H. F., Wei, H., Zhou, Z., Peng, J., & Ru, Y. J. (2015). In vitro and in vivo digestibility of corn starch for weaned pigs: Effects of amylose:amylopectin ratio, extrusion, storage duration, and enzyme supplementation. *Journal of Animal Science*, *93*(7), 3512–3520. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8790>
- Manríquez, J. A. (1994). La digestibilidad como criterio de evaluación de alimentos, su aplicación en peces y en la conservación del medio ambiente. Fecha de acceso: febrero, 30.
- McDonald, P., Edwards, R. A., & Greenhalgh, J. F. D. (1988). Nutrición animal (No. 636.0852 M336 1995.). Acribia.
- Méndez, S. A. (2010). Conversión y eficiencia en la ganancia de peso con el uso de seis fuentes diferentes de ácido graso en conejos Nueva Zelanda.
- Mederos, C. Y Martínez, R. M. 1995. (1995). inclusion-harina-crotalaria-dietas-cerdos-jovenes. Retrieved from <http://www.monografias.com/trabajos108/inclusion-harina-crotalaria-dietas-cerdos-jovenes/inclusion-harina-crotalaria-dietas-cerdos-jovenes.shtml>
- Mendel, A. F. (2000). XVI Curso de Especialización FEDNA. Factores que afectan en la producción de cerdo graso. *Fedna*, *2*.
- Newkirk, R. W., Ram, J. I., Hucl, P., Patterson, C. A., & Classen, H. L. (2011). A study of nutrient digestibility and growth performance of broiler chicks fed hairy and hairless canary seed (*Phalaris canariensis* L.) products. *Poultry Science*, *90*(12), 2782–2789. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01408>
- Nieves, D., Barajas, A., Delgado, G., Gonzalez, C., & Ly, J. (2008). Digestibilidad Fecal De Nutrientes En Dietas Con, *20*(1), 67–72.
- Noblet, J., & van Milgen, J. (2004). Energy value of pig feeds: effect of pig body weight and energy evaluation system. *Journal of Animal Science*, *82 E-Suppl*, 229–238. https://doi.org/2004.8213_supplE229x
- NRC. (1994). Copyright © National Academy of Sciences. All rights reserved. Unless

otherwise indicated, all materials in this PDF File are copyrighted by the National Academy of Sciences. Distribution, posting, or copying is strictly prohibited without written permission. Retrieved from [http://www.lamolina.edu.pe/facultad/zootecnia/biblioteca2012/NRC_Poultry_1994\[1\].pdf](http://www.lamolina.edu.pe/facultad/zootecnia/biblioteca2012/NRC_Poultry_1994[1].pdf)

Núñez-Torres Oscar Patricio*, Aragadvay-Yungan Ramón Gonzalo, Guerrero-López Jorge Ricardo, V.-A. L. A. (2016). Uso de harina de Colocasia esculenta L., en la alimentación de cerdos y su efecto sobre parámetros productivos. *J.Selva Andina Anim. Sci.* v.3 n.2 La Paz, 3, 11. Retrieved from http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v3n2/v3n2_a04.pdf

Pattacini, S. H., & Scoles, G. E. (2007). Productividad y calidad de grasa corporal en cerdos productivity and quality of corporal fat in pigs fed, *56*(215), 299–308. Retrieved from http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/25_18_40_03ProductividadBraun.pdf

Regmi, P. R., Ferguson, N. S., & Zijlstra, R. T. (2009). In vitro digestibility techniques to predict apparent total tract energy digestibility of wheat in grower pigs^{1,2}. *Journal of Animal Science*, *87*(11), 3620–3629. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1739>

Sanjayan, N., Heo, J. M., & Nyachoti, C. M. (2014). Nutrient digestibility and growth performance of pigs fed diets with different levels of canola meal from Brassica napus black and Brassica juncea yellow 1. *J. Anim. Sci*, *92*(2012), 3895–3905. <https://doi.org/10.2527/jas2013-7215>

Santana-Velásquez, A. L. (2008). Medición del espesor de grasa dorsal y área del ojo del lomo en canales de jabalí (*Sus scrofa* L): su relación con la cantidad de grasa y músculo .., 57. Retrieved from <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fas232m/doc/fas232m.pdf>

Saskatchewan, C. D. C. of. (2011). Nutrient Composition of Canaryseed Groats, 2011. Retrieved from https://www.canaryseed.ca/documents/NutritFacts_brown_canaryseed_groats_2011.pdf

Stein, H. H. (2011). FE. *FEDNA*, 229–234. Retrieved from http://fundacionfedna.org/sites/default/files/11Cap_IX.pdf

- Savón, L. (2002). Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(2), 91-102.
- Thacker, P. A. (2003). Performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs fed diets containing graded levels of canaryseed. Retrieved from <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/A02-054>
- Von Heimendahl, E., Breves, G., & Abel, H. J. (2010). Fiber-related digestive processes in three different breeds of pigs. *Journal of animal science*, 88(3), 972-981.
- Yáñez, J. L., Beltranena, E., Cervantes, M., & Zijlstra, R. T. (2011). Effect of phytase and xylanase supplementation or particle size on nutrient digestibility of diets containing distillers dried grains with solubles cofermented from wheat and corn in ileal-cannulated grower pigs. *Journal of Animal Science*, 89(1), 113–123. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3127>

6.4. ANEXOS



Anexo 1. Recepción de las cerdas



Anexo 2. Adaptación y alimentación en la llegada



Anexo 3. Molienda de las materias primas



Anexo 4. Preparación y mezclado de las dietas.



Anexo 5. Elaboración del balanceado.



Anexo 6. Peletización de las dietas



Anexo 7. Separación de los animales en jaulas individuales



Anexo 8. Identificación de los animales por tratamientos.



Anexo 9. Subida y adaptación de los animales a las jaulas metabólicas.



Anexo 10. Separación y recolección de heces y orina para el muestreo.



Anexo 11. . Pesaje de heces para el secado



Anexo 12. Pesaje de heces en materia seca para la obtención de las muestras.



Anexo 13. Molienda de las heces después del secado.



Anexo 14. . Identificación de las muestras de heces por tratamiento y día.



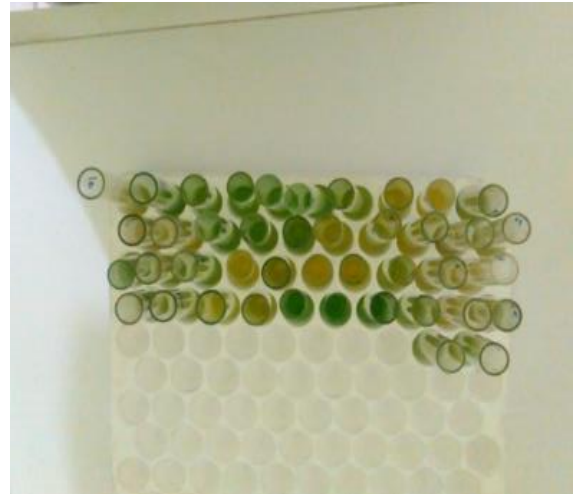
Anexo 15. Recolección de orina



Anexo 16. Identificación de las muestras de orina



Anexo 17. Reactivos para análisis de nitrógeno



Anexo 18. Muestras para análisis



Anexo 19. Realización de materia orgánica



Anexo 20. Pesaje de muestras.



Anexo 21. Análisis de Fibra Detergente Neutra



Neutral Detergent Fiber - As-Received
*NOTE: SD and Avg columns used when multiple replicates are run
 Formulae will have to be inserted as needed*

Study Number:						
Date:	12/10/2016					
Analyst:	Dr. Marcos Barros.					
Sample	Sample		Bag	Sample	Final	Neutral Detergent
ID	Description	Bag #	Weight	Weight	Bag Weight	Fiber %
T1R1	Heces	1	0,525	0,503	0,796	53,88
T1R2	Heces	2	0,534	0,510	0,793	50,78
T1R3	Heces	3	0,571	0,513	0,813	47,17
T1R4	Heces	4	0,543	0,521	0,841	57,20
T1R5	Heces	5	0,564	0,508	0,854	57,09
T2R1	Heces	6	0,535	0,504	0,823	57,14
T2R2	Heces	7	0,564	0,517	0,848	54,93
T2R3	Heces	8	0,549	0,507	0,826	54,64
T2R4	Heces	9	0,513	0,516	0,795	54,65
T3R1	Heces	10	0,529	0,510	0,800	53,14
T3R2	Heces	11	0,561	0,511	0,837	54,01
T3R3	Heces	12	0,538	0,510	0,820	55,29
T3R4	Heces	13	0,603	0,504	0,858	50,60
T3R5	Heces	14	0,563	0,514	0,827	51,36
0%	Balanceado	15	0,533	0,517	0,696	31,53
5%	Balanceado	16	0,546	0,509	0,705	31,24
10%	Balanceado	17	0,527	0,506	0,665	27,27



Anexo 22. Análisis de Nitrógeno de las Heces

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO						
		FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR <i>Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua</i> LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR				
Datos del cliente:						
NOMBRE:		María Fernanda De la Cruz				
ATENCION:		Dr. PHD. Marcos Barros			COD. LAB:	
DIRECCIÓN:		Ambato			MUESTRA:	
PROVINCIA:		Tungurahua			MATRIZ:	
CANTÓN:		Ambato			ANALISIS:	
Datos de la muestra:						
DIRECCIÓN: Universidad Técnica de Ambato					FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 18/05/2015	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:					INGRESO AL LAB. : 12/10/2016	
LOTE:					SALIDA:	
Fecha de análisis	Cod. Lab	Cod.cliente		Nitrógeno %	Método:	Equipo
17/10/2016 12:41	P49,1	T1R1(2)		2,26	Dumas	CHON
17/10/2016 12:46	P49,2	T1R1(3)		2,18	Dumas	CHON
17/10/2016 12:51	P49,3	T1R1(4)		2,06	Dumas	CHON
17/10/2016 12:57	P49,4	T1R2(2)		2,22	Dumas	CHON
17/10/2016 13:02	P49,5	T1R2(3)		2,42	Dumas	CHON
17/10/2016 13:07	P49,6	T1R2(4)		2,56	Dumas	CHON
17/10/2016 13:13	P49,7	T1R3(2)		2,50	Dumas	CHON
17/10/2016 13:18	P49,8	T1R3(3)		2,66	Dumas	CHON
17/10/2016 13:23	P49,9	T1R3(4)		1,98	Dumas	CHON
17/10/2016 13:29	P49,10	T1R4(2)		2,15	Dumas	CHON
17/10/2016 13:34	P49,11	T1R4(3)		2,13	Dumas	CHON
17/10/2016 13:39	P49,12	T1R4(4)		2,20	Dumas	CHON
17/10/2016 13:45	P49,13	T1R5(2)		2,22	Dumas	CHON
17/10/2016 13:50	P49,14	T1R5(3)		2,28	Dumas	CHON
17/10/2016 13:55	P49,15	T1R5(4)		2,20	Dumas	CHON
17/10/2016 14:01	P49,16	T2R1(2)		2,43	Dumas	CHON
17/10/2016 14:06	P49,17	T2R1(3)		2,32	Dumas	CHON
17/10/2016 14:11	P49,18	T2R1(4)		1,99	Dumas	CHON
17/10/2016 14:17	P49,19	T2R2(2)		2,59	Dumas	CHON
17/10/2016 14:34	P49,20	T2R2(3)		2,08	Dumas	CHON
17/10/2016 14:40	P49,21	T2R2(4)		1,90	Dumas	CHON
17/10/2016 14:48	P49,22	T2R3(2)		2,54	Dumas	CHON
17/10/2016 14:58	P49,23	T2R3(3)		2,23	Dumas	CHON
17/10/2016 15:03	P49,24	T2R3(4)		2,06	Dumas	CHON

Fecha de análisis	Cod. Lab	Cod.cliente	Proteína %	Método:	Equipo
17/10/2016 15:08	P49.25	T2R4(2)	3,00	Dumas	CHON
17/10/2016 15:14	P49.26	T2R4(3)	2,26	Dumas	CHON
17/10/2016 15:19	P49.27	T2R4(4)	2,41	Dumas	CHON
17/10/2016 15:24	P49.28	T3R1(2)	2,33	Dumas	CHON
17/10/2016 15:30	P49.29	T3R1(3)	2,42	Dumas	CHON
17/10/2016 15:35	P49.30	T3R1(4)	2,61	Dumas	CHON
18/10/2016 13:12	P49.31	T3R2(2)	2,22	Dumas	CHON
18/10/2016 13:18	P49.32	T3R2(3)	2,59	Dumas	CHON
18/10/2016 13:23	P49.33	T3R2(4)	2,59	Dumas	CHON
18/10/2016 13:28	P49.34	T3R3(2)	2,21	Dumas	CHON
18/10/2016 13:34	P49.35	T3R3(3)	2,34	Dumas	CHON
18/10/2016 13:39	P49.36	T3R3(4)	2,33	Dumas	CHON
18/10/2016 13:44	P49.37	T3R4(2)	2,37	Dumas	CHON
18/10/2016 13:50	P49.38	T3R4(3)	2,48	Dumas	CHON
18/10/2016 13:55	P49.39	T3R4(4)	2,48	Dumas	CHON
18/10/2016 14:00	P49.40	T3R5(2)	2,30	Dumas	CHON
18/10/2016 14:06	P49.41	T3R5(3)	2,70	Dumas	CHON
18/10/2016 14:11	P49.42	T3R5(4)	2,70	Dumas	CHON
18/10/2016 14:16	P44.93	1dieta	2,78	Dumas	CHON
18/10/2016 14:22	P44.94	2 dieta	3,05	Dumas	CHON
18/10/2016 14:27	P44.95	3 dieta	2,92	Dumas	CHON

Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS

Anexo 23. Análisis de Proteína

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS</p> <p style="text-align: center;">LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR</p> <p style="text-align: center;"><i>Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos – Tungurah</i></p> <p style="text-align: center;">LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR</p> 						
Datos del cliente:						
NOMBRE:		María Fernanda De la Cruz				COD. LAB:
ATENCION:		Dr. PHD. Marcos Barros				MUESTRA :
DIRECCIÓN:		Ambato				MATRIZ:
PROVINCIA:		Tungurahua				ANALISIS:
CANTÓN:		Ambato				
Datos de la muestra:						
DIRECCIÓN: Universidad Técnica de Ambato					FECHA DE TOMA DE MUESTRA :	
					18/05/2015	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:					INGRESO AL LAB. :	
					12/10/2016	
LOTE:					SALIDA:	
Fecha de análisis	Cod. Lab	Cod.cliente		Nitrógeno %	Método:	Equipo
17/10/2016 12:41	P49,1	T1R1(2)		14,042	Dumas	CHON
17/10/2016 12:46	P49,2	T1R1(3)		13,492	Dumas	CHON
17/10/2016 12:51	P49,3	T1R1(4)		12,764	Dumas	CHON
17/10/2016 12:57	P49,4	T1R2(2)		13,776	Dumas	CHON
17/10/2016 13:02	P49,5	T1R2(3)		14,995	Dumas	CHON
17/10/2016 13:07	P49,6	T1R2(4)		15,869	Dumas	CHON
17/10/2016 13:13	P49,7	T1R3(2)		15,525	Dumas	CHON
17/10/2016 13:18	P49,8	T1R3(3)		16,49	Dumas	CHON
17/10/2016 13:23	P49,9	T1R3(4)		12,274	Dumas	CHON
17/10/2016 13:29	P49,10	T1R4(2)		13,351	Dumas	CHON
17/10/2016 13:34	P49,11	T1R4(3)		13,209	Dumas	CHON
17/10/2016 13:39	P49,12	T1R4(4)		13,631	Dumas	CHON
17/10/2016 13:45	P49,13	T1R5(2)		13,787	Dumas	CHON
17/10/2016 13:50	P49,14	T1R5(3)		14,122	Dumas	CHON
17/10/2016 13:55	P49,15	T1R5(4)		13,614	Dumas	CHON
17/10/2016 14:01	P49,16	T2R1(2)		15,039	Dumas	CHON
17/10/2016 14:06	P49,17	T2R1(3)		14,355	Dumas	CHON
17/10/2016 14:11	P49,18	T2R1(4)		12,33	Dumas	CHON
17/10/2016 14:17	P49,19	T2R2(2)		16,085	Dumas	CHON
17/10/2016 14:34	P49,20	T2R2(3)		12,897	Dumas	CHON
17/10/2016 14:40	P49,21	T2R2(4)		11,795	Dumas	CHON

17/10/2016 14:48	P49.22	T2R3(2)		15,764	Dumas	CHON
17/10/2016 14:58	P49.23	T2R3(3)		13,839	Dumas	CHON
17/10/2016 15:03	P49.24	T2R3(4)		12,766	Dumas	CHON
Fecha de análisis	Cod. Lab	Cod.cliente		Proteína %	Método:	Equipo
17/10/2016 15:08	P49.25	T2R4(2)		18,593	Dumas	CHON
17/10/2016 15:14	P49.26	T2R4(3)		13,992	Dumas	CHON
17/10/2016 15:19	P49.27	T2R4(4)		14,918	Dumas	CHON
17/10/2016 15:24	P49.28	T3R1(2)		14,469	Dumas	CHON
17/10/2016 15:30	P49.29	T3R1(3)		14,991	Dumas	CHON
17/10/2016 15:35	P49.30	T3R1(4)		16,172	Dumas	CHON
18/10/2016 13:12	P49.31	T3R2(2)		13,759	Dumas	CHON
18/10/2016 13:18	P49.32	T3R2(3)		16,045	Dumas	CHON
18/10/2016 13:23	P49.33	T3R2(4)		16,045	Dumas	CHON
18/10/2016 13:28	P49.34	T3R3(2)		13,686	Dumas	CHON
18/10/2016 13:34	P49.35	T3R3(3)		14,483	Dumas	CHON
18/10/2016 13:39	P49.36	T3R3(4)		14,442	Dumas	CHON
18/10/2016 13:44	P49.37	T3R4(2)		14,702	Dumas	CHON
18/10/2016 13:50	P49.38	T3R4(3)		15,382	Dumas	CHON
18/10/2016 13:55	P49.39	T3R4(4)		15,403	Dumas	CHON
18/10/2016 14:00	P49.40	T3R5(2)		14,258	Dumas	CHON
18/10/2016 14:06	P49.41	T3R5(3)		16,725	Dumas	CHON
18/10/2016 14:11	P49.42	T3R5(4)		16,714	Dumas	CHON
18/10/2016 14:16	P44.93	1dieta		17,255	Dumas	CHON
18/10/2016 14:22	P44.94	2 dieta		18,918	Dumas	CHON
18/10/2016 14:27	P44.95	3 dieta		18,131	Dumas	CHON

Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS

Anexo 24. Análisis de Urea y Nitrógeno en orina



Bioanálisis
LABORATORIO CLÍNICO

DIRECCIÓN: TOTORAS. 15 DE AGOSTO.
FRENTE AL CENTRO DE SALUD DE TOTORAS
TELÉFONOS: 0985538514 – 0982611865
Email: bioanálisis_lc@hotmail.com

ANÁLISIS ENZIMÁTICO COLORIMÉTRICO PARA UREA

Método: *Fotometría automatizada*

MUESTRA	CÓDIGO	UREA	NITRÓGENO UREICO	UNIDADES
1	T1R1 (2)	80.8	37.98	mmol/L
2	T1R1 (3)	34.34	16.14	mmol/L
3	T1R1 (4)	56.56	26.58	mmol/L
4	T1R2 (2)	160.59	75.48	mmol/L
5	T1R2 (3)	351.48	165.20	mmol/L
6	T1R2 (4)	246.44	115.83	mmol/L
7	T1R3 (2)	258.56	121.52	mmol/L
8	T1R3 (3)	208.06	97.79	mmol/L
9	T1R3 (4)	305.02	143.36	mmol/L
10	T1R4 (2)	54.54	25.63	mmol/L
11	T1R4 (3)	55.55	26.11	mmol/L
12	T1R4 (4)	84.84	39.87	mmol/L
13	T1R5 (2)	48.48	22.79	mmol/L
14	T1R5 (3)	75.75	35.60	mmol/L
15	T1R5 (4)	72.72	34.18	mmol/L
16	T2R1 (2)	159.58	75.00	mmol/L
17	T2R1 (3)	252.5	118.68	mmol/L
18	T2R1 (4)	274.72	129.12	mmol/L
19	T2R2 (2)	32.32	15.19	mmol/L
20	T2R2 (3)	23.23	10.92	mmol/L
21	T2R2 (4)	26.26	12.34	mmol/L
22	T2R3 (2)	61.61	28.96	mmol/L
23	T2R3 (3)	131.3	61.71	mmol/L
24	T2R3 (4)	37.37	17.56	mmol/L
25	T2R4 (2)	39.39	18.51	mmol/L
26	T2R4 (3)	56.56	26.58	mmol/L
27	T2R4 (4)	45.45	21.36	mmol/L
28	T3R1 (2)	156.55	73.58	mmol/L
29	T3R1 (3)	150.49	70.73	mmol/L
30	T3R1 (4)	237.35	111.55	mmol/L
31	T3R2 (2)	140.39	65.98	mmol/L
32	T3R2 (3)	34.34	16.14	mmol/L
33	T3R2 (4)	160.59	75.48	mmol/L
34	T3R3 (2)	495.91	233.08	mmol/L
35	T3R3 (3)	493.89	232.13	mmol/L
36	T3R3 (4)	427.23	200.80	mmol/L
37	T3R4 (2)	85.85	40.35	mmol/L
38	T3R4 (3)	35.35	16.61	mmol/L
39	T3R4 (4)	120.19	56.49	mmol/L
40	T3R5 (2)	136.35	64.08	mmol/L
41	T3R5 (3)	153.52	72.15	mmol/L
42	T3R5 (4)	156.55	73.58	mmol/L

Lic. Freddy Ulloa
LABORATORISTA CLÍNICO
MSP 2100573621

Anexo 25. Análisis de varianza para la variable Conversión Alimenticia (CA).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	5.77009333	2.88504667	3.83	0.0517
Error	12	9.03580000	0.75298333		
Total	14	14.80589333			

CV: 28.80326 R²: 0.389716

Anexo 26. Prueba de Tukey para la variable de Conversión Alimenticia (CA).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
2	3.5400	A
1	3.3560	A
3	2.1420	A

Anexo 27. Análisis de varianza para la Ganancia de Peso Diaria (GPD).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	162328.6647	81164.3323	22.98	<.0001
Error	12	42391.6218	3532.6352		
Total	14	204720.2865			

CV: 9.813315 R²: 0.792929

Anexo 28. Prueba de Tukey para la variable de Ganancia de Peso Diaria (GPD).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	748.44	A
2	565.00	B
1	503.56	B

Anexo 29. Análisis de varianza de Peso Inicial (PI).

F de V	GL	SC	CM	FC	P	
Tratamiento	2	0.9910	0.4813333	0.2406667	0.01	0.9910
Error	12		318.0680000	26.5056667		
Total	14		318.5493333			

CV: 10.82196 R²: 0.001511

Anexo 30. Prueba de Tukey para la variable de Peso Inicial (PI).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
1	47.700	A
3	47.700	A
2	47.320	A

Anexo 31. Análisis de varianza de Peso Final (PF).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	412.6506533	206.3253267	5.94	0.0161
Error	12	417.0555200	34.7546267		
Total	14	829.7061733			

CV: 7.970004 R²: 0.497346

Anexo 32. Prueba de Tukey para la variable de Peso Final (PF).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	81.380	A
1	70.526	B
2	70.000	B

Anexo 33. Análisis de varianza de Índice Grasa Dorsal Inicial (GDI).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	0.43729333	0.21864667	2.53	0.1211
Error	12	1.03680000	0.08640000		
Total	14	1.47409333			

CV: 32.39590 R²: 0.296652**Anexo 34.** Prueba de Tukey para la variable de Índice de Grasa Dorsal Inicial (GDI).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
1	1.1480	A
3	0.8040	A
2	0.7700	A

Anexo 35. Análisis de varianza de Índice Grasa Dorsal Final (GDF).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	1.35745333	0.67872667	11.83	0.0015
Error	12	0.68824000	0.05735333		
Total	14	2.04569333			

CV: 23.19098 R²: 0.663566**Anexo 36.** Prueba de Tukey para la variable de Índice de Grasa Dorsal Final (GDF).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
1	1.4580	A
3	0.8280	B
2	0.8120	B

Anexo 37. Análisis de varianza de Consumo Voluntario de Materia Seca (CVMS).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	120333.3333	60166.6667	Infty	<.0001
Error	12	0.0000	0.0000		
Total	14	120333.3333			

CV: 0 R²: 1.000000

Anexo 38. Prueba de Tukey para la variable de Consumo Voluntario de Materia Seca (CVMS).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	2280	A
2	2090	B
1	2090	B

Anexo 39. Análisis de varianza de Contenido de Materia Seca en Heces (CHMS).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	31305.31557	15652.65779	6.53	0.0120
Error	12	28756.95372	2396.41281		
Total	14	60062.26929			

CV: 11.26700 R²: 0.521214

Anexo 40. Prueba de Tukey para la variable de Contenido de Materia Seca en Heces (CHMS).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
1	486.07	A
2	442.38	AB
3	375.00	B

Anexo 41. Análisis de varianza de Digestibilidad de Materia Seca (DMS).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	95.1584533	47.5792267	6.09	0.0149
Error	12	93.7225200	7.8102100		
Total	14	188.8809733			

CV: 3.486429 R²: 0.503801

Anexo 42. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Materia Seca (DMS).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	82.744	A
2	80.988	AB
1	76.744	B

Anexo 43. Análisis de varianza de Consumo Voluntario de Materia Orgánica (CVMO).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	1098.244333	549.122167	Infty	<.0001
Error	12	0.000000	0.000000		
Total	14	1098.244333			

CV: 0 R²: 1.000000

Anexo 44. Prueba de Tukey para la variable de Consumo Voluntario de Materia Orgánica (CVMO).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	203.5	A
2	185.9	B
1	184.8	C

Anexo 45. Análisis de varianza de Contenido de Materia Orgánica en Heces. (CHMO).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	205.6805733	102.8402867	6.02	0.0155
Error	12	205.1421200	17.0951767		
Total	14	410.8226933			

CV: 17.48949 R²: 0.500655

Anexo 46. Prueba de Tukey para la variable de Contenido de Materia Orgánica en Heces. (CHMO).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
1	28.804	A
2	21.816	B
3	20.302	B

Anexo 47. Análisis de varianza de Digestibilidad de Materia Orgánica (DMO).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	78.7942533	39.3971267	8.47	0.0051
Error	12	55.8404800	4.6533733		
Total	14	134.6347333			

CV: 2.473060 R²: 0.585245

Anexo 48. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Materia Orgánica (DMO).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	90.026	A
2	87.242	AB
1	84.412	B

Anexo 49. Análisis de varianza de Consumo Voluntario de Fibra Detergente Neutra. (CVFDN).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	39.66033333	19.83016667	Infty	<.0001
Error	12	0.00000000	0.00000000		
Total	14	39.66033333			

CV: 0 R²: 1.000000

Anexo 50. Prueba de Tukey para la variable de Consumo Voluntario de Fibra Detergente Neutra. (CVFDN).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
1	65.89	A
2	65.29	B
3	62.18	C

Anexo 51. Análisis de varianza de Contenido Fibra Detergente Neutra en Heces(CHFDN).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	9999.81401	4999.90701	6.74	0.0109
Error	12	8898.59276	741.54940		
Total	14	18898.40677			

CV: 11.65705 R²: 0.529135

Anexo 52. Prueba de Tukey para la variable de Contenido Fibra Detergente Neutra en Heces (CHFDN).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
1	258.60	A
2	244.15	A
3	198.06	B

Anexo 53. Análisis de varianza de Digestibilidad de Fibra Detergente Neutra (DFDN).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	25.86981333	12.93490667	75.82	<.0001
Error	12	2.04728000	0.17060667		
Total	14	27.91709333			

CV: 0.678934 R²: 0.92666

Anexo 54. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Fibra Detergente Neutra (DFDN).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
1	61.9680	A
2	61.5480	A
3	58.9960	B

Anexo 55. Análisis de varianza de Consumo Voluntario de Proteína Cruda (CVPC).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	34.92300000	17.46150000	Infty	<.0001
Error	12	0.00000000	0.00000000		
Total	14	34.92300000			

CV: 0 R²: 1.000000

Anexo 56. Prueba de Tukey para la variable de Consumo Voluntario de Proteína Cruda (CVPC).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	38.92	A
1	35.95	B
2	35.47	C

Anexo 57. Análisis de varianza de Contenido de Proteína en Heces (CHP).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	73.0990800	36.5495400	4.81	0.0293
Error	12	91.2420800	7.6035067		
Total	14	164.3411600			

CV: 13.44177 R²: 0.444801

Anexo 58. Prueba de Tukey para la variable de Contenido de Proteína en Heces (CHP).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
1	23.568	A
2	19.548	AB
3	18.426	B

Anexo 59. Análisis de varianza de Digestibilidad de Proteína (DPC).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	899.992653	449.996327	14.02	0.0007
Error	12	385.134640	32.094553		
Total	14	1285.127293			

CV: 13.48131 R²: 0.700314

Anexo 60. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Proteína (DPC).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	52.658	A
2	38.978	B
1	34.432	B

Anexo 61. Análisis de varianza de Digestibilidad de Proteína (DPC).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	899.992653	449.996327	14.02	0.0007
Error	12	385.134640	32.094553		
Total	14	1285.127293			

CV: 13.48131 R²: 0.700314**Anexo 62.** Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Proteína (DPC).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	52.658	A
2	38.978	B
1	34.432	B

Anexo 63. Análisis de varianza de Digestibilidad de Nitrógeno (DN).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	910.346493	455.173247	14.01	0.0007
Error	12	389.765880	32.480490		
Total	14	1300.112373			

CV: 13.69948 R²: 0.700206**Anexo 64.** Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Nitrógeno (DN).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	52.258	A
2	38.694	B
1	33.852	B

Anexo 65. Análisis de varianza de Nitrógeno en Dietas (ND).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	178.3203333	89.1601667	Infty	<.0001
Error	12	0.0000000	0.0000000		
Total	14	178.3203333			

CV: 0 R²: 1.000000**Anexo 66.** Prueba de Tukey para la variable de Nitrógeno en Dietas (ND).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	62.24	A
1	55.25	B
2	54.64	C

Anexo 67. Análisis de varianza de Nitrógeno en Heces (NH).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	8.83956000	4.41978000	2.01	0.1772
Error	12	26.44624000	2.20385333		
Total	14	35.28580000			

CV: 14.59723 R²: 0.250513**Anexo 68.** Prueba de Tukey para la variable de Nitrógeno en Heces (NH).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
1	11.0360	A
2	10.3040	A
3	9.1700	A

Anexo 69. Análisis de varianza de Nitrógeno en Orina (NO).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	6.9133733	3.4566867	0.31	0.7372
Error	12	132.6091600	11.0507633		
Total	14	139.5225333			

CV: 37.54822 R²: 0.049550

Anexo 70. Prueba de Tukey para la variable de Nitrógeno en Orina (NO).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	9.608	A
1	8.990	A
2	7.962	A

Anexo 71. Análisis de varianza de Retención de Nitrógeno % (RN).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	14.4698133	7.2349067	0.21	0.8161
Error	12	420.0575600	35.0047967		
Total	14	434.5273733			

CV: 7.330669 R²: 0.033300

Anexo 72. Prueba de Tukey para la variable de Retención de Nitrógeno % (RN).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
2	82.034	A
3	80.406	A
1	79.686	A

Anexo 73. Análisis de varianza de Retención de Nitrógeno gr (RN).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	2	199.2326933	99.6163467	8.04	0.0061
Error	12	148.7640800	12.3970067		
Total	14	347.9967733			

CV: 9.684792 R²: 0.572513

Anexo 74. Prueba de Tukey para la variable de Retención de Nitrógeno gr (RN).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	41.466	A
2	34.378	B
1	33.222	B

CAPÍTULO VII

7. PROPUESTA

“Incorporación de Alpiste al 10% en dietas alimenticias en cerdos durante la etapa de ceba con efecto en el mejoramiento de la calidad de la canal y aprovechamiento de los nutrientes”

7.1 DATOS INFORMATIVOS

Las instituciones involucradas en la presente propuesta será la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Técnica de Ambato como responsable de difundir a los productores porcinos de la provincia de Tungurahua los resultados obtenidos en la investigación para que sean beneficiados con aportes en la nutrición animal para mejorar la calidad de la canal en los animales.

7.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

El tipo de alimentación de los cerdos está basado en una dieta alimenticia que debe cubrir altos niveles de proteína y energía metabolizable, para poder obtener niveles altos en la producción en menores tiempos. En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, se obtuvo una menor deposición de grasa dorsal mejorando la calidad de la canal y mayor aprovechamiento de los nutrientes digeridos por parte de los cerdos. Con estos datos obtenidos se puede incorporar Alpiste en la alimentación diaria, que a su vez es de fácil obtención para un mejoramiento en la producción con fines cárnicos beneficiando a muchos productores de cerdos.

7.3 JUSTIFICACIÓN

La incorporación de Alpiste al 10% en dietas balanceadas para cerdos en etapa de engorde tiene como fin mejorar el aprovechamiento de los nutrientes y la calidad de la canal reduciendo la grasa dorsal y mejorando el marmoleo de la carne sustituyendo materias primas que contienen altos niveles de proteína, la cual podrá mejorar la producción de cerdos de calidad incrementando los ingresos económicos para los productores, debido a la reducción en tiempo para la ganancia de peso y carne de calidad, mejorando la productividad de la granja y los animales.

7.4 OBJETIVOS

Obtener un mejor rendimiento productivo mediante la utilización del Alpiste en dietas balanceadas para cerdos.

Elaborar dietas balanceadas altamente digestibles para cerdos en crecimiento.

Reducir costos en la elaboración de alimento balanceado para cerdos.

7.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Con respecto al análisis económico, se mantienen los costos sustituyendo alimentos ricos en proteína y disminuyendo alimentos energéticos en la elaboración de dietas ya que el Alpiste es de fácil obtención y se puede obtener de diferentes procesos de manufactura como molido, harina en grano, etc.

Dentro del aspecto social el Alpiste se lo puede utilizar en la alimentación de los animales de producción, ya que su único uso hasta el momento es en la alimentación de aves ornamentales y no compite con la alimentación humana, para mejorar la productividad y contribuir a la obtención de alimentos de origen animal de buena calidad para el consumo humano.

Al ser un grano que posee alta capacidad de recarga enzimática de lipasa que ayuda a la reducción de grasa dorsal, actúa como catalizador biológico de triglicéridos, junto con su contenido de fibra dietética ayuda a disminuir la absorción del colesterol contrarrestando el desarrollo de enfermedades, es decir actúa como hipocolesterolemiantes e hipolipemiantes, favoreciendo la eliminación de grasas y lípidos del organismo y depósitos corporales, así como también disminuye los niveles de colesterol en la sangre. También genera beneficios como promotor de corte y tonicidad muscular.

Al ser un grano promisorio y que no produce ningún daño en inclusiones bajas sobre el animal, su carne puede ser utilizada en alimento de máximo consumo diario mientras que sus residuos como las heces pueden ser usadas secundariamente como abono para plantaciones y sembríos. El alpiste por tener un costo elevado se recomienda utilizarlo en bajos niveles de inclusión para mantener presupuestos accesibles para el productor.

7.6 FUNDAMENTACIÓN

La producción porcina tiene una enorme importancia como proveedora de carne a nivel nacional, puesto que aporta cerca del 40 % del consumo total de carne de la población, por lo cual demanda cantidades exorbitantes de alimento durante la etapa de crecimiento y engorde, por lo que, la alimentación supone hasta un 65-70% del coste total de producción y ejerce una marcada influencia sobre los rendimientos productivos, así como sobre la calidad final de la carne, por ello es importante conocer los requerimientos nutricionales para optimizar la alimentación y conseguir un máximo rendimiento, la alimentación en su mayoría se compone de subproductos de materias primas como maíz, soya, trigo y cebada.

La demanda de productos y subproductos para la alimentación animal representa una disminución en la oferta de alimentos para el consumo humano sin embargo los alimentos no convencionales que en su mayoría son subproductos de la industria son una fuente importante de nutrimentos, como proteína, energía, fibra soluble entre otros, a esta clasificación corresponde la harina de Alpiste (*Phalaris canariensis*), producto obtenido de la transformación del grano.

Se debe difundir y promocionar las nuevas metodologías de alimentación no convencional en las explotaciones porcinas para generar ganancias económicas y beneficios para el productor, por su alto consumo de carne.

7.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

Incentivar a los productores la crianza y producción de cerdos de alta calidad de carne, así como mejorar el manejo de las explotaciones finalmente comunicar sobre la introducción de alimentos de origen animal con un alto valor en calidad en el mercado.

7.8 ADMINISTRACIÓN

La Universidad Técnica de Ambato mediante la Facultad de Ciencias Agropecuarias, así como docentes y estudiantes serán los responsables de la realización de esta propuesta que

pueda llegar a un beneficio mutuo y al desarrollo de nuevas alternativas alimentarias, para generar nuevas investigaciones que permitan el crecimiento en la producción.

7.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Los productores de cerdos mediante la realización de esta propuesta podrán mejorar sus ingresos económicos mediante la utilización de ingredientes alternativos en dietas para que formen parte de una dieta equilibrada según sus requerimientos nutricionales con la finalidad de obtener excelentes resultados con costos iguales al resto de balanceado pero mejorando la calidad del producto.