

**Efecto de la Inclusión de Papa (*Solanum tuberosum*) en el Concentrado Comercial
sobre el Desempeño Productivo de Cerdos Castrados y no Castrados en Fase de
Crecimiento.**

Luis Rafael Rico Vega

1094283944

Trabajo de grado como requisito parcial para al título de zootecnista

Trabajo de Grado- Modalidad de Investigación

Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona

Director:

Dr. Román Enrique Maza Ortega

29 de noviembre de 2021

Trabajo de grado- modalidad de investigación

Pamplona Norte de Santander

Nota de aceptación

Jurado 1

Jurado 2

Dedicatoria

Este trabajo de grado se lo dedico principalmente a mi familia y a todos los que de una manera o u otra me apoyaron durante todos estos años de estudio.

Mi madre luz Marina Vega Albarracín y mi padre Ramon Rico Rico por todo su sacrificio y esmero para conmigo.

Mis hermanas Daniela Vega y Milena Vega por ser un apoyo incondicional conmigo como con mi madre durante mis años de estudio.

A mi abuelo y abuela que hoy no están conmigo, pero fueron los que me encaminaron a salir a adelante y realizar esta carrera que tanto para ellos como para mí era un gran sueño

Y a la Universidad de Pamplona por darme la oportunidad de realizar mis estudios.

Agradecimientos

A la universidad de pamplona por permitirme hacer parte de esta como estudiante brindándome los conocimientos y competencias pertinentes para ser un profesional competente.

A todos mis profesores especialmente a mi tutor de trabajo de grado el Doctor Román Maza Ortega por brindarme muchos de sus conocimientos y guiarme durante este proceso.

Y por último a todos mis compañeros con los cuales compartimos asignaturas prácticas y deberes estudiantiles.

Tabla de Contenido

1.	Resumen.....	10
2.	Abstract.....	11
3.	Introducción	12
4.	Justificación	14
5.	Marco Teórico.....	16
5.1.	Cerdo.....	16
5.2.	Raza.....	16
5.2.1.	Clasificación de razas	16
	Maternas: buena habilidad materna, alta prolificidad y temperamento dócil.....	16
	Paternas:	17
5.2.2.	Landrace.....	17
5.2.3.	Pietrain	18
5.3.	Fisiología digestiva del cerdo.	19
5.3.1.	Energía	21
5.3.2.	Proteínas y aminoácidos	21
5.3.3.	Relación energía/proteína	22
5.3.4.	Azúcares y almidón.....	22
5.3.5.	Fibra bruta.....	23
5.3.6.	Minerales.....	23
5.3.7.	Vitaminas	24
5.4.	Alimentación en porcinos	24
5.5.	Indicadores de producción	25

5.5.1.	Consumo de alimento.	26
5.5.2.	Ganancia de peso.	27
5.5.3.	El índice de conversión.	28
5.6.	Papa China (<i>Colocasia esculenta</i>)	28
5.6.1.	Origen, historia y geografía	28
5.6.2.	Utilización.....	29
5.6.3.	Factor toxico	30
5.7.	Métodos para elaborar raciones alimenticias	30
5.7.1.	Prueba y error.....	30
5.7.2.	Cuadrado de Pearson.....	31
5.7.3.	Ecuaciones simultáneas	31
5.8.	Parámetros económicos de la explotación porcina	31
5.8.1.	Costos de producción.....	31
6.	Problema de Investigación.....	32
7.	Pregunta de Investigación:.....	33
8.	Hipótesis:	34
9.	Objetivos.....	35
9.1.	Objetivo General:.....	35
9.2.	Objetivos específicos:	35
10.	Metodología.....	36
10.1.	Lugar de la investigación	36
10.2.	Diseño experimental y dietas	36
10.3.	Manejo animal	37

10.4.	Variables evaluadas	37
10.4.1.	Ganancia de peso	37
10.4.2.	Conversión alimenticia	38
10.4.3.	Eficiencia alimenticia.....	38
10.4.4.	Costos de producción.....	38
10.4.5.	Índice de productividad.....	39
10.5.	Análisis económico:.....	39
10.6.	Análisis estadístico.....	39
11.	Resultados y discusión.....	40
12.	Conclusiones.....	46
13.	Recomendaciones	47
14.	Referencias.....	48
15.	Anexos	54

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>DATOS PRODUCTIVOS</i>	17
Tabla 2 ÍNDICES REPRODUCTIVOS DE LA RAZA PIETRAIN.....	19
Tabla 3 NECESIDADES NUTRITIVAS Y RELACIÓN ENERGÍA	22
Tabla 4 REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS	25
Tabla 5 TABLA DE ALIMENTACIÓN DE CERDOS	26
Tabla 6 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PAPA	29
Tabla 7 COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS	40
Tabla 8 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE PAPA COCIDA	40
Tabla 9 DESEMPEÑO PRODUCTIVO.....	42
Tabla 10 ANÁLISIS ECONÓMICO	44

Lista de Anexos

Anexo 1 Preparacion del Alimento con Papa	54
Anexo 2 Alimento Comercial	54
Anexo 3 Distribución Cerdos en Porquerizas para Tratamiento con Papa.....	54
Anexo 4 Distribución En Porquerizas para Tratamiento con Alimento Comercial	55
Anexo 5 Pesaje de Alimento Comercial	55
Anexo 6 Pesaje de Alimento con Papa	55
Anexo 7 Pesaje animales de Tratamiento con Alimento Comercial	55
Anexo 8 Pesaje Animales de Tratamiento con Alimento con Papa	55

1. Resumen

El aumento de la población mundial y el alto costo de alimentos comerciales conduce a la búsqueda de fuentes alternativas de energía más económicas para alimentación de cerdos, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la inclusión de la papa cocida en el concentrado comercial sobre parámetros productivos: conversión alimenticia, ganancia de peso, eficiencia alimenticia, índice de productividad comparando cerdos castrados con cerdos no castrados, así como los beneficios económicos. En esta investigación fueron utilizados 12 cerdos de raza landrace por pietrain en fase de crecimiento con edad 75 días y un peso corporal inicial 20 kg. Los animales fueron distribuidos en un diseño completamente al azar en esquema factorial 2 x 2, con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: cerdos no castrados recibiendo concentrado comercial con inclusión de papa cocida de un 40 %; cerdos castrados recibiendo concentrado comercial con inclusión de papa cocida de un 40 %; cerdos no castrados recibiendo 100 % con concentrado comercial y; cerdos castrados recibiendo 100 % con concentrado comercial. Los procedimientos estadísticos se analizaron por PROC MIXED del SAS (Versión 9.4), la ganancia de peso, peso corporal final, consumo, conversión y eficiencia alimenticia se sometieron a ANOVA, adoptando el peso corporal inicial como covariable. Significancia estadística será considerada cuando $P \leq 0.05$, y tendencia cuando $0.05 \leq P \leq 0.10$.

Palabras clave: cerdos castrados, cerdos enteros, papa, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, levante.

2. Abstract

The increase in the world population and the high cost of commercial feed leads to the search for cheaper alternative sources of energy for feeding pigs, the present investigation aimed to evaluate the effect of the inclusion of cooked potato in commercial concentrate on productive parameters: feed conversion, weight gain, feed efficiency, productivity index comparing castrated pigs with non-castrated pigs, as well as the economic benefits. In this research, 12 landrace breed pigs were used per pietrain in the growth phase with an age of 75 days and an initial body weight of 20 kg. The animals were distributed in a completely randomized design in a 2 x 2 factorial scheme, with 4 treatments and 3 repetitions. The evaluated treatments were: non-castrated pigs receiving commercial concentrate including 40% cooked potato; castrated pigs receiving commercial concentrate including 40% cooked potato; non-castrated pigs receiving 100% with commercial concentrate and; castrated pigs receiving 100% with commercial concentrate. Statistical procedures were analyzed by PROC MIXED of the SAS (Version 9.4), weight gain, final body weight, consumption, conversion and feed efficiency were subjected to ANOVA, adopting the initial body weight as a covariate. Statistical significance will be considered when $P \leq 0.05$, and trend when $0.05 \leq P \leq 0.10$

Keywords: castrated pigs, whole pigs, potato, feed conversion, feed efficiency, lift.

3. Introducción

La carne de cerdo es la de mayor consumo a nivel global, la producción porcina registra un crecimiento tanto en el número de cabezas, como en el volumen de carne producida en todo el mundo (INTAGRI, 2019). Con el paso de los años, el mercado Colombiano de la carne de cerdo se expuso e insertó a la dinámica internacional, se tornó más complejo, pero a su vez más interesante, incluso tener en cuenta aquellos factores y sucesos aparentemente remotos, pero que en oportunidades también entran en juego e inciden en el desarrollo del mercado porcícola (porcicultores, 2021).

Un concepto importante que un porcicultor debe conocer es el término requerimiento de nutrimentos, el cual se define como las diferentes cantidades de nutrientes que necesita un cerdo para mantenerse, crecer y reproducirse. El satisfacer los requerimientos nutricionales de los cerdos, es uno de los factores que más afectan el desempeño productivo. Por lo tanto, además conocer no solo cual nutriente y en qué cantidad la necesita el cerdo en cada una de sus fases productivas, sino que debe entender el efecto que tiene ese nutriente sobre el crecimiento y reproducción de los cerdos. En la alimentación de los cerdos existe una gran variedad de ingredientes que pueden utilizarse en la formulación de una dieta. El nivel de uso de estos ingredientes en la ración, estará determinado por la composición nutricional del producto y de las restricciones nutricionales que tenga (Razas Porcinas, 2021).

De acuerdo con lo anterior, la papa se torna un alimento energético atractivo para la alimentación de cerdos. Generando que su uso se incremente con el transcurrir de los años llegando hasta un 40% de inclusión en su alimentación. Sin embargo, varios estudios evidencian que el uso de papa cocida tiene mejor valor nutritivo frente al uso de

papa cruda, se estima que una producción de la cosecha de papa el 20% corresponde a papa que se puede emplear en la alimentación de los cerdos, ya que esta presenta características de tamaño pequeño que no resulta atractivo para el consumo humano. La papa es una buena fuente de energía por la cantidad de hidratos de carbono que contiene, pero es deficitaria en proteína (6-12%), calcio y vitamina A y D. El almidón de la papa cruda es mal digerido por los cerdos, de ahí que se recomienda cocerla para aumentar su valor nutritivo (La Finca de Hoy, 2018).

4. Justificación

La nutrición hace referencia al aprovechamiento de los distintos nutrientes a través de un conjunto de fenómenos biológicos involuntarios que suceden luego de la ingestión, con el objeto de satisfacer las necesidades fisiológicas propias del animal, tales como crecer, desarrollarse, reproducirse y mantenerse saludable, por lo tanto, la cantidad y calidad de los alimentos consumidos por los cerdos son determinantes en la rentabilidad del sistema productivo. En la producción porcina, se estima que el 75 % de los costos de producción corresponden a la alimentación, de modo que es de gran importancia el conocimiento de que, como, cuanto dar de comer a los cerdos (INTAGRI, 2019). De esa manera, diseñar nuevas alternativas de alimentación que proporcionen una mayor rentabilidad sin afectar el desempeño productivo de los animales, lo con lleva a mantenerse estable y competitivo en mercado. Existen diferentes materias primas en nuestro entorno o medio local las cuales pueden llegar a satisfacer cada una de las necesidades nutricionales de los cerdos, lo que permite una oportunidad para mejorar nuestro ciclo productivo, por el cual se puede llegar a bajar costos y aumentar la rentabilidad. Sin embargo, muchas de las materias primas que encontramos presentan algunos factores que les impide su optima utilización, por ejemplo, la papa es un tubérculo alta mente producido en la región donde incluso hay mucha perdida de la misma que puede llegar hacer utilizada en la producción porcina con precaución. La papa debe ser cocida para aumentar la digestibilidad de los almidones y eliminar la presencia de solanina, sustancia tóxica para los cerdos. (Inta.2019).

Por otra parte, encontramos en el manejo productivo que se les dan a los cerdos, como es la utilización de cerdos castrados o no castrados en la engorda de animales, el cual se da muchas veces por el manejo, pero no tenemos en cuanto diferentes factores como las ventajas de los machos enteros frente a los castrados y las hembras en términos de eficacia de carne magra

producida. Con el mismo nivel de nutrientes, los machos enteros tienen una velocidad de crecimiento del tejido magro mayor que los castrados a partir de los 35-45 kg de P.V., con diferencias en el contenido graso de la canal que tienden a incrementarse a pesos más altos. (quiles, 2021).

5. Marco Teórico

5.1. Cerdo.

El cerdo es un animal omnívoro de simple desempeño, precoz y bastante fértil necesita poco espacio, es de simple adaptabilidad a diversos tipos de clima, tiene alta capacidad de convertibilidad de alimento para producción de carne nutritiva, pertenece a los de más grande rendimiento, puesto que todos sus elementos son usados en diferentes industrias (Catucuago & Samuel Eliecer , 2012).

5.2. Raza.

Según Campagna (2016), razas es el grupo de personas con la misma frecuencia génica que intervienen en ofrecer la uniformidad genotípica que los individualiza, por lo tanto, implica que un grupo de cerdos con un conjunto de propiedades se permite distinguir para obtener unos objetivos prácticos determinando el costo beneficio “forma y funcionalidades mencionar propiedades fenotípicas más propiedades de producción: rapidez de incremento, conversión alimenticia, proporción de carne magra y rendimiento de la canal, color de la carne, capacidad de retención de agua, prolificidad, producción de leche, aplomos, resistencia a patologías, precocidad sexual tomadas presente en los recientes programas de mejoramiento porcinos.

5.2.1. Clasificación de razas

Esta se encuentra dividida en dos; actitud materna y paterna cada una tiene su actitud productiva que le permite elegir al productor la correspondiente a su proyección productiva.

Maternas: buena habilidad materna, alta prolificidad y temperamento dócil.

Paternas: Conversión alimenticia, abundancia de músculos y Velocidad de crecimiento.

5.2.2. Landrace

Origen: europeo. Existen diferentes tipos: danés, alemán, inglés, belga entre otros.

Son animales de tamaño medio, color blanco (excepcionalmente tienen la posibilidad de soportar varias pequeñas manchas negras o azules, constantemente que el cabello implantado sobre ellas sea blanco). Posee una cabeza mediana, orejas en forma de visera. Su musculatura está bien elaborada y es una raza que destaca por abarcar animales alargados con 16 a 17 pares de costillas a diferencia de otras razas que poseen 14 (Ministerio de Medio Ambiente & Medio Rural , pág. 4).

Tabla 1

DATOS PRODUCTIVOS

Datos productivos de Landrace	
Intervalo destete cubrición	16
Ganancia media diaria 20-90 kg(g/día)	695
Índice de conversión 20-90 kg	3.1
Primer parto de la cerda (días)	342
Lechones vivos/parto	10-10.5
Lechones destetados/parto	8.5-10
Espesor de tocino dorsal a los 90 kg (mm)	13-16.5
Rendimiento en canal 90 kg. Sin cabeza	74.5
Longitud de la canal(cm)	101
% de piezas nobles	62
% estimado de magro en canal	53

Nota: tomado de (González Martínez , 2019).

Estas razas son utilizadas en explotaciones intensivas como razas puras o en cruzamiento como raza materna en virtud a son buenas madres y poseen alta prolificidad. Adicionalmente,

presentan mayor número de pezones que las razas americanas, También cuentan con Buena ganancia de peso (Campagna, 2016).

5.2.3. *Pietrain*

La raza Pietrain, procedente de la metrópoli de Pietrain (Bélgica), estuvo a punto de extinguirse a lo extenso de la Segunda Guerra Mundial, gracias a la carencia de grasa que la caracteriza. (Ministerio de Medio Ambiente & Medio Rural , pág. 6).

Se usa como raza pura o en cruzamiento como raza paterna. Intensa musculatura de cuarto subsiguiente. Cerdos drásticamente carnudos, con un enorme volumen de jamón y una capa de tocino principalmente flaca. Buena eficiencia de conversión alimenticia. (Campagna, 2016).

Estos presentan longitudes cortas con espaldas musculosas y su dorso ancho.es de color blanco con posibles manchas negras. Cerca de los aspectos negros hay anillos peculiares de la pigmentación ligera que lleva el cabello blanco, La cabeza es subjetivamente ligera y corta con una frente medianamente ancha, con perfil recto o sutilmente cóncavo con un hocico ancho y recto. Orejas en forma de visera, Tronco profundo y ancho y cilíndrico, La cruz es amplia, con largo plano y ancho presentados espaldas musculosas, El abdomen es paralelo a la línea del dorso, Las extremidades son cortas y finas, Las pezuñas son cerradas (Ministerio de Medio Ambiente & Medio Rural , pág. 6).

Tabla 2*ÍNDICES REPRODUCTIVOS DE LA RAZA PIETRAIN*

Variables	Valores	Variables	Valores
Edad del primer parto(días)	359	Índice de transformación	2.5
Intervalo entre partos(días)	176	Espesor tocino dorsal (mm)	9
Edad al destete(días)	42.8	% rendimiento en canal. Sin cabeza	77
Intervalo destete -cubrición(días)	17.5	Longitud de la canal(cm)	92
Tamaño de camada	9-9.5	% de piezas nobles	68
Camada al destete	7-8	% magro en la canal	60
Crecimiento (g/d)	650-700		

Nota: tomado de (González Martínez , 2019).

5.3. Fisiología digestiva del cerdo.

La condición de omnívoro les permite una buena habituación a regímenes alimentarios diferentes que cubran de manera correcta sus requerimientos nutricionales. Con la capacidad de transformar en su sistema digestivo el materia vegetal y animal en nutrientes altamente digestibles (EL Sitio Porcino , 2021)

Digestión de los alimentos en monogástricos: Los periodos que comprenden la digestión de los alimentos en estos animales son: prehensión, masticación e insalivación, secreción deglución, digestión gástrica, digestión intestinal, absorción y defecación (Universidad central , 2012).

Masticación e insalivación: Los animales toman los alimentos firmes, los introducen en la boca, los mastican, mezclan con la saliva producida por las glándulas salivales. La saliva ayuda a transformar la comida en un bolo que se deglute de forma fácil. (Cruz, 2019).

Según Cruz (2019), la Deglución es proporción de alimento masticado y mezclado con saliva se denomina bolo alimenticio. La deglución, es el paso del bolo alimenticio de la boca al estómago, por medio de la faringe y del esófago, que es el conducto extenso y estrecho que desemboca en el estómago.

Digestión Gástrica: Esta se encarga de generar una secuencia en el alimento ingerido en la recuperación de nutrientes El contenido ingerido pasa a partir de la boca, por medio del esófago donde está con una población microbiana variable que limita la fermentación anaerobia a lo largo del almacenamiento subsiguiente (Moran, 2018).

Digestión Intestinal: El quimo en la primera porción del intestino delgado, realiza con la bilis y jugo pancreático. La bilis no tiene fermentos. El papel de mayor relevancia de la bilis es emulsionar las grasas, realizando que los glóbulos de grasa se dividan. El jugo pancreático tiene diversos fermentos como la tripsina que ataca a las proteínas y polipéptidos y las desdobla en aminoácidos, la amilasa actúa sobre el almidón y otros hidratos de carbono para convertirlos en azúcares simples y al final la lipasa descompone las grasas que permanecen ya divididas en pequeñísimas gotas por acción de la bilis en glicerina y ácidos grasos. Una vez que el intestino delgado que tiene la consistencia de una papilla pasa al intestino grueso, sufre una secuencia de modificaciones haciéndose más espeso y compacto (Yànes Avalos & Montavo Lozada , 2013)

Absorción: la absorción de las sustancias nutritivas asimilables se hace más que nada en el intestino delgado. Para lograr absorber las sustancias nutritivas, el área interior del intestino delgado está dotada de muchas vellosidades (Cruz, 2019).

Según Valencia & Omayra Karina (2012), En cada una de las etapas fisiológicas del cerdo sus requerimientos nutricionales se deben tener en cuenta;

5.3.1. Energía

La energía se genera una vez que las moléculas orgánicas padecen oxidación. En los organismos, la energía se libera a modo de calor o queda atrapada en enlaces de alta energía para su siguiente uso para los procesos metabólicos de los animales. El contenido energético de los alimentos se puede manifestar en calorías (cal), kilocalorías (kcal) o megacalorías (Mcal) de energía bruta (EB), energía digestible (ED), energía metabolizable (EM) o energía neta (EN). La energía además se puede manifestar como jules (J), kilojules (kJ) o megajules (MJ) (1 Mcal son 4 4,184 MJ) (Nutrinews, 2020).

5.3.2. Proteínas y aminoácidos

Según Valencia & Omayra Karina(2012), Las proteínas, primordial constituyente celular, permanecen formadas por una serie de más de 20 aminoácidos en diferentes combinaciones. La proteína ingresa con los alimentos y en el artefacto digestivo se fragmenta en aminoácidos que son absorbidos y después conforman novedosas moléculas de proteínas. Los requerimientos de proteína y aminoácidos los cerdos en etapa menores presentan mayores necesidades, reduciendo al aumentar la etapa productiva. A medida que la edad valla en incrementó las necesidades son menores. Los aminoácidos que no tienen la posibilidad de ser sintetizados, sin embargo, que son necesarios para permitir el incremento óptimo se llaman "fundamentales". Los aminoácidos suministrados en la dieta pertenecen a los fundamentales. El término de un perfil óptimo de aminoácidos fundamentales se llama "proteína ideal". Como es la lisina el aminoácido importante primer limitante, el requisito de cada aminoácido es expresado respecto a la lisina (Paulino, 2016)

5.3.3. *Relación energía/proteína*

Su consumo el cerdo lo adapta con el fin cubrir las necesidades energéticas, donde aumentando la energía en el alimento se reduce el consumo, por lo tanto, al aumentar la energía la concentración de aminoácidos deberá aumentar. Por consiguiente, se conseguiría incremento diario con raciones ricas en energía, la mejor calidad del cerdo con raciones con alto contenido proteico o la mayor conversión con raciones equilibradas en la interacción energía/proteínas (Ariel, 2017)

Tabla 3

NECESIDADES NUTRITIVAS Y RELACIÓN ENERGÍA

Etapa Kg	E.D. (MJ/kg)	P.B (g/kg)	P.D. (g/kg)	E.D./P.D
20	14	200	170	1:12
40-60	13	153	130	1:10
80-100	13	140	120	1:9

Nota: tomado de (Cruz, 2019).

5.3.4. *Azúcares y almidón*

Están compuestos por glucosa, sacarosa y lactosa. Son productos energéticos, sin contenido proteico. Se aplican en ingesta de alimentos animal por su alta digestibilidad, sus características edulcorantes o su poder acidificante (lactosa). El destino primordial de los azúcares son los piensos de iniciación de lechones y de animales prerumiantes (FEDNA, 2019)

5.3.5. Fibra bruta

Fibra bruta representa pequeñas porciones de hemicelulosa, varias porciones de celulosa y la mayoría de la lignina presente en el muro celular de los materiales vegetales. La fibra cruda, no obstante, tiene un costo reducido para los nutricionistas porcinos ya que no da información significativa con en interacción a sus probables beneficios fisiológicos para el animal (Ferdinando almeida, 2019).

5.3.6. Minerales

los minerales conforman un porcentaje limitado en las dietas para cerdos, sin embargo, son de enorme trascendencia para garantizar una idónea salud y rendimiento beneficioso. Tienen la posibilidad de clasificarse en 2 conjuntos: los macrominerales y los microminerales. El calcio está en el primer conjunto. Las funcionalidades de los minerales son distintas, debido a que van a partir de funcionalidades puramente estructurales hasta una extensa variedad de funcionalidades regulatorias (Pié Orpí , 2016).

El calcio y el fósforo son relevantes para el desarrollo del esqueleto, empero además poseen su presencia en los tejidos blandos una fundamental trascendencia. Una deficiencia de los dos o una mala interacción producirán una defectuosa mineralización, empero además producirá una reducción en el incremento o en la funcionalidad reproductora. El fósforo está en los cereales a modo de fosfatos, que son mal usados por el cerdo, se estima que la disponibilidad del fósforo en los cereales es del 20 al 30 %. Hay enzimas denominadas fitasas que liberan al fósforo y lo dejan disponible para su implementación por parte del cerdo. Las fuentes más frecuentes de fósforo son las harinas de procedencia animal como la carne y huesos y pescado. Además, permanecen los fosfatos mono y bicalcicos. Las primordiales fuentes de calcio son el carbonato

de calcio y la conchilla de ostras, los dos se tienen que suministrar molidos finos para que los logre usar el cerdo. La fuente de cloro y sodio es la sal, siendo fundamental su integración para el habitual aumento (Valencia & Omayra Karina , 2012).

5.3.7. Vitaminas

Son requeridas en pequeñas porciones para los procesos metabólicos del incremento y la reproducción. Varias vitaminas tienen la posibilidad de ser sintetizadas por los cerdos, por lo cual tienen la posibilidad de no incluirse en las dietas. Las vitaminas trabajan primordialmente como coenzimas en varios procesos metabólicos de la nutrición. Asimismo, varios de los recursos utilizados para confeccionar las dietas porcinas, naturalmente tienen dentro vitaminas o sus precursores (BPP, 2017).

Se ordenan liposolubles (A-D-E-K) y en hidrosolubles (las del conjunto B, nicotínico, fólico, pantoténico, biotina y colina). Las primeras se manifiestan en Unidades De todo el mundo y las segundas en miligramo. En la práctica no se poseen presente los niveles de vitaminas aportados por los cereales, se unen por medio de los núcleos correctores. El equilibrio de las vitaminas (algunas son más inestables que otras) es afectada por los próximos componentes: calor, humedad, oxidación, temperatura, luz, pH, minerales y electrolitos, por lo cual los núcleos vitamínicos poseen una gigantesca trascendencia referente a su calidad y propiedades de seguridad (Valencia & Omayra Karina , 2012)

5.4. Alimentación en porcinos

El costo de alimentación representa aproximadamente el 80% de todos los gastos de producción, lo cual se convierte en el factor principal de la explotación diaria del cerdo, por lo

tanto, el objetivo de una alimentación racional debe residir en proporcionar al cerdo aquel tipo de alimentos que menos esfuerzo le cueste digerir y de los cuales pueda extraer el máximo de nutrientes (Roberto, 2015).

Tabla 4

REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS

Detalle	Peso corporal					
	7-15	15-30	30-50	50-70	70-100	100-120
E Kcal/Kg	33,75	3230	3230	3230	3230	3230
Proteína cruda %	21,00	17,35	16,82	15,43	13,83	11,60
Calcio	0,825	0,720	0,631	0,551	0,484	0,453
Fosforo	0,550	0,357	0,305	0,246	0,220	0,185
Sodio	0,230	0,200	0,180	0,170	0,150	0,170
Lisina	1,520	1,143	1,031	0,914	0,816	0,655
Metionina	0,392	0,309	0,299	0,265	0,245	0,196

Nota : tablas brasileñas de requerimientos nutritivos de cerdos (Roberto, 2015)

5.5. Indicadores de producción

La productividad de una unidad de producción porcina necesita ser evaluada diariamente, destinados a detectar y hacer los ajustes, modificaciones y/o estructuras primordiales para eludir pérdidas económicas debidas a un mal desempeño de la granja. Para conocer la productividad es imprescindible tener en cuenta los requerimientos de producción que por naturaleza tienen la posibilidad de obtener de los cerdos. Para eso se necesita que en cada área se realicen y se mantengan actualizados los registros para calcular los indicadores de producción y compararlos con los parámetros anteriormente establecidos (Cruz, 2019).

5.5.1. Consumo de alimento.

El consumo voluntario en los cerdos es regulado por diversos componentes. Dichos componentes de manera directa están afectando la ingesta de alimento y tienen la posibilidad de incrementar o reducir la ingesta total. La comprensión y el control de dichos componentes se necesita para maximizar el consumo de alimento. Si el consumo de alimento se limita, el animal no puede conseguir la deposición de proteínas máxima, y como consecuencia, la tasa de aumento va a ser reducida. Es importante mantener el control de los componentes que están afectando el consumo de alimento para afirmar una ingesta de alimentos idónea del animal y que la ingesta no se restrinja. El consumo de alimento es el componente más relevante que va a hacer decidir si los cerdos en aumento alcanzan un rendimiento óptimo (Paulino, 2016).

Tabla 5

TABLA DE ALIMENTACIÓN DE CERDOS

Análisis de consumo						Peso		Conv	Gan.Peso	
alimento	Sem	C/A/D	C/A/S	Días	G/A/D	Inicial	Final	Sem	Sem	Acum
Preiniciador	1	0,18	1,26	7	0,180	6	7,26	1	1,26	1,26
Preiniciador	2	0,29	2,03	14	0,320	7,26	9,5	0,91	2,24	3,5
Preiniciador	3	0,56	3,92	21	0,480	9,5	12,86	1,17	3,36	6,86
Lechón	4	0,69	4,83	28	0,550	12,86	16,71	1,25	3,85	10,71
Lechón	5	0,87	6,09	35	0,610	16,71	20,98	1,43	4,27	14,98
Lechón	6	1,05	7,35	42	0,650	20,98	25,53	1,62	4,55	19,53
Lechón	7	1,15	8,05	49	0,700	25,53	30,43	1,64	4,9	24,43

Análisis de consumo						Peso		Conv	Gan.Peso	
Lechón	8	1,25	8,75	56	0,740	30,43	35,61	1,69	5,18	5,18
Lechón	9	1,52	10,57	63	0,770	35,61	41	1,96	5,39	10,57
Lechón	10	1,70	11,90	70	0,810	41	46,67	2,10	5,67	16,24
Lechón	11	1,84	12,88	77	0,840	46,67	52,55	2,19	5,88	22,12
Lechón	12	1,93	13,51	84	0,860	52,55	58,57	2,24	6,02	28,14
Ceba rápido	13	2	14	91	0,888	58,57	64,73	2,27	6,16	34,30
Finalizador	14	2,10	14,7	98	0,900	64,73	71,03	2,33	6,3	40,60
Finalizador	15	2,20	15,4	105	0,920	71,03	77,47	2,39	6,44	47,04
Finalizador	16	2,35	16,45	112	0,940	77,47	84,05	2,50	6,58	53,62
Finalizador	17	2,50	17,50	119	0,970	84,05	90,84	2,58	6,79	60,41
Finalizador	18	2,60	18,20	126	1000	90,84	97,84	2,60	7	67,41
Finalizador	19	2,70	18,90	133	1500	97,84	108,3	1,80	10,5	77,91

Nota : Cipa es nutrición (Cipa).

5.5.2. *Ganancia de peso.*

La ganancia de peso es una variable fundamental que establece si un programa de consumo de alimentos está o no en funcionamiento. Cada fase provechosa de los animales tiene una ganancia de peso que es dependiente de la capacidad genética de aquel animal y del consumo y calidad de un alimento. Para las Etapas I, II y III se esperan ganancias de 300, 400 y 550 g/día, respectivamente. Además, se usa para estimar la época que necesitará un animal para

conseguir el peso de mercado. También sirve para ver si el animal está presenta el peso adecuado para la fase de producción en la que se encuentra (Cruz, 2019).

5.5.3. *El índice de conversión.*

Entendemos como (IC) la cantidad de alimento que se necesita para un kilogramo de peso en sus distintas etapas fisiológicas del cerdo, los kilos de pienso consumidos en cada una de las etapas de producción de la granja por kilogramo de cerdo vendido (incluye pienso de reproductoras, lechones y engorde). Este último índice, multiplicado ponderalmente por los gastos de cada pienso, nos da los gastos de nutrición de cada kilogramo de cerdo producido en nuestra granja, y que, en nuestro estado, implica de media un 72% del coste de producción (Palomo Yagüe, 2016)

5.6. Papa China (*Colocasia esculenta*)

5.6.1. *Origen, historia y geografía*

El nombre de la Papa china tiene su origen en unas monumentales extensiones de huertas donde se cultivaba un tubérculo con dicho nombre, papa china, que a diferencia de lo cual casi todos logren creer no posee definitivamente nada que ver con la República Famosa de China, puesto que dicho tubérculo es oriundo de la Amazonía. Dichas extensiones de cultivos de papas chinas ocupaban lo cual hoy es la barriada de la Papa china. (b) Es una planta perenne tropical que se utiliza primordialmente como vegetal por su cormo que se puede comer, y además como verdura. Las flores ocasionalmente se utilizan. Como en casi cada una de los vegetales, las hojas de taro son ricas en vitaminas y minerales. Son buena fuente de tiamina, riboflavina, hierro, fósforo, y zinc, un óptimo recurso de vitamina B6, vitamina C, niacina, potasio, cobre y

manganeso. Los cormos de taro poseen un elevado contenido en almidón y son fuente de fibra dietética (Roberto, 2015).

Tabla 6

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PAPA

Composicion	Unidad	Cormelo crudo	Harina de papa
Humedad	gr	71,9	13
Proteina	gr	1,7	1,0
Grasa	gr	0,8	0,2
Carbohidratos	gr	23,8	25,7
Fibra	gr	0,6	0,4
Composicion	Unidad	Cormelo crudo	Harina de papa
Cenizas	gr	1,2	0,7
Ca	mg	22,0	26,0
P	mg	72	32,0
Fe	mg	0,9	0,6
Vitamina A.retinol	mcg-meq	3	-
Tiamina	mg	0,12	0,08
Riboflavi na	mg	0,02	0,01
Niacina	mg	0,6	0,4
Acido ascorbico	mg	6	-
Energia	kcal	3808	3892

Nota : documento de la escuela agricola panamericana (Roberto, 2015).

5.6.2. Utilización

Es usada para consumo humano y animal, en cual Se indica que los tubérculos de papa china Colocasia esculenta, ensilados o cocinados sean usados en la ingesta de alimentos de cerdos, debido a que el ensilaje conserva las propiedades nutricionales, microbiológicas y

enzimáticas favorables del alimento, inhibiendo el desarrollo de microorganismos putrefactivos y patógenos (coliformes, hongos, levaduras), y elevando la disponibilidad de nutrientes al integrar ácidos orgánicos y microorganismos benéficos en el TGI de los animales (Caicedo, 2014).

5.6.3. Factor toxico

La solanina es un compuesto que posee la papa, esta sustancia es relacionada farmacológicamente con la atropina y la nicotina, siendo químicamente un esteroide alcaloide que se encuentra en diferentes proporciones 0,01 y 0,1% en la materia seca. La localización de este compuesto en la papa varia en el cual encontramos que en la corteza y en el alrededor es el doble que en el resto de la misma. por otro lado, encontramos que si los tubérculos son expuestos a los rayos ultravioletas genera una síntesis de la solanina que puede llegar a concentraciones de 4,3 siendo está muy elevada (Quintero Q. & Castro C., 2016).

Si sabemos que la solanina es toxica, la cocción normal de la papa la destruye.

5.7. Métodos para elaborar raciones alimenticias

5.7.1. Prueba y error

Pertenece a los procedimientos más empleados para balancear raciones debido, prácticamente, a su facilidad en el planteamiento y operación. Manualmente está individuo a la implementación de pocos alimentos y nutrientes. No obstante, una vez que se aplican hojas de cálculo, este procedimiento es bastante a gusto, permitiendo balancear con 10 - 15 alimentos y ajustar unos 6 nutrientes (Roberto, 2015).

5.7.2. Cuadrado de Pearson

El modelo Doble Cuadrado de Pearson posibilita calcular una dieta teniendo presente una mezcla desde una estructura de alimentos, de los cuales uno o la mitad de la mezcla tienen que ser energéticos y lo demás proteicos (Núñez González & Mejías Caba, 2020)

5.7.3. Ecuaciones simultáneas

Este procedimiento emplea el álgebra para el cálculo de raciones, planteándose sistemas de ecuaciones lineales donde se representan por medio de cambiantes a los alimentos, cuya solución matemática representa la ración equilibrada (Elias, 2012).

5.8. Parámetros económicos de la explotación porcina

5.8.1. Costos de producción.

Esta hace referencia a los costos incurridos en una explotación para la obtención de un bien. Incluye el precio de los materiales, mano de obra y los costos indirectos de construcción cargados a los trabajos en su proceso. Se define como el costo de los insumos que necesitan las unidades económicas para hacer su producción de bienes y servicios; se piensan aquí los pagos a los componentes de la producción. (Cruz, 2019).

Este análisis, llevado a cabo en Suiza, ha puesto en prueba que la adhesión de almidón de patata en la ingesta de alimentos de cerdos completos posibilita reducir el contenido de escatol en la grasa dorsal. Sin embargo, esta reducción no causa una disminución de la magnitud del olor y del sabor de la carne de dichos machos. Los cerdos completos muestran un índice de conversión más conveniente y mejor calidad de la canal que los machos castrados (Carine Pauly, 2012).

6. Problema de Investigación

En las producciones animales, la dependencia a los alimentos concentrados comerciales incrementa los costos de producción de manera significativa disminuyendo de esta forma la rentabilidad (Salinas, 2014), por tal motivo, hay una constante búsqueda de materias primas que ayuden a disminuir los costos por concepto económico en la alimentación de los cerdos, ya que se estima que el 70% - 80% de los costos de producción corresponden a los costos de la alimentación del sistema Porcicola. Por el cual nace la idea de implementar el uso de papa cocida en un 40% en la dieta de los cerdos con el fin de evaluar los efectos productivos y económicos frente al uso de concentrados comerciales, estableciendo dos casos de estudio comparando cerdos enteros frente a cerdos castrados buscando medir sus parámetros productivos. Así mismo, basándonos en las cualidades de los animales para dar un concepto sobre qué producción es más rentable, uno de los problemas más significativos corresponde es al bajo precio de venta de la canal ya que dependiendo donde de la ubicación del sistema productivo el precio se verá afectado y el ingreso o rentabilidad de la empresa no será el esperado. En ese contexto, existe la necesidad de desarrollar nuevas estrategias de alimentación que proporcionen un mayor beneficio económico y, consecuentemente, mejore la productividad y rentabilidad de los pequeños y medianos productores de cerdos.

7. Pregunta de Investigación:

¿La inclusión de papa en el concentrado comercial será capaz de promover el mismo desempeño productivo en cerdos castrados y no castrados?

¿Qué clase sexual tendrá mejor desempeño productivo de acuerdo a la alimentación recibida?

¿Cuál de las dos alternativas nutricionales tendrá mejor relación beneficio costo y rentabilidad?

8. Hipótesis:

La inclusión de papa hasta un 40% en el concentrado comercial no afecta el desempeño de cerdos en fase de crecimiento independientemente de la clase sexual.

9. Objetivos

9.1. Objetivo General:

Evaluar el efecto de la inclusión de papa cocida en el concentrado comercial sobre el desempeño productivo y rentabilidad de cerdos castrados y no castrados en fase de crecimiento.

9.2. Objetivos específicos:

- Determinar el efecto de la inclusión de papa cocida en el concentrado comercial sobre consumo, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, ganancia de peso y peso corporal final de cerdos castrados y no castrados en fase de crecimiento.
- Evaluar la relación beneficio-costos de las dietas utilizadas para la alimentación de los animales.

10. Metodología

10.1. Lugar de la investigación

Este trabajo de investigación se realizó en la finca corral de piedra, localizada en el municipio de Pamplonita, departamento Norte de Santander. Este municipio se encuentra ubicado a 1800 m.s.n.m, 7°29'36.9"N y 72°38'08.1"W., con una temperatura promedio de 24°C, el experimento de investigación comenzó el 4 de septiembre y finalizó el 4 de noviembre, por el cual el experimento tuvo una durabilidad de 2 meses.

10.2. Diseño experimental y dietas

Para esta investigación se utilizaron 12 cerdos raza Landrace × Pietrain en fase de crecimiento con edad 75 días y un peso corporal inicial 20 kg. Los animales se distribuyeron en un diseño completamente al azar en esquema factorial 2 x 2 (dos dietas y dos clases sexuales), con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: 1) animales castrados recibiendo concentrado comercial; 2) animales no castrados recibiendo concentrado comercial; 3) animales castrados recibiendo alimento con 40% de inclusión de papa cocida en el concentrado; 4) animales no castrados recibiendo alimento con 40% de inclusión de papa cocida en el concentrado. Se realizó corrección de Proteína Bruta de la dieta alternativa con torta de soya debido a al bajo contenido de PB de la papa y su respectivo análisis bromatológico.

10.3. Manejo animal

Los animales se sometieron a 7 días de adaptación a la dieta y corrales experimentales. Posteriormente, los animales se distribuyeron en 4 corrales, uno para cada grupo, provistos de bebederos y comederos conjuntos.

Los cerdos se alimentaron con la respectiva cantidad en la etapa que se encontraban, los pesajes se realizaron semanalmente los días lunes a las 7:30 am en ayunas. Se alimentaron 2 veces al día mañana y tarde, el consumo de agua se suministró a voluntad durante el experimento.

10.4. Variables evaluadas

10.4.1. Ganancia de peso

Para evaluar la ganancia media diaria de peso de los animales, estos fueron pesados al inicio y final del experimento, ambos pesajes realizados en ayuno. Adicionalmente, cada siete días se realizaron pesajes para acompañar el desempeño de los animales siendo el lunes el día determinado para realizar el pesaje semanal. Además de esto se realizó un monitoreo del bienestar de los animales y se ajustó el consumo de alimento de los animales.

La ganancia de peso se calculó con la formula Según (Solis , 2017, págs. 7-31).

$$GDP = \frac{PF - PI}{Dias}$$

Donde:

GP Es la ganancia en (kg)

PF Es peso final

PI es peso inicial

Tiempo en días

10.4.2. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se determinó según la ecuación expresada por (Aguila, 2020)

$$CA = \frac{AC}{GP}$$

Donde:

CA es la conversión alimenticia

AC es el consumo de alimento en (kg)

GP es la ganancia de peso en (kg)

10.4.3. Eficiencia alimenticia

La eficiencia alimenticia se evaluó mediante la fórmula utilizada según (Palma & Hurtado , 2012).

$$EA = \frac{GP}{CA}$$

Donde

EA es la eficiencia alimenticia

GP es la ganancia de peso (g)

CA es el consumo de alimento

10.4.4. Costos de producción

Para determinar los costos de producción se analizó el valor del alimento concentrado comercial para cerdos y los costos de producción de alimento balanceado con 40% de papa.

Costos de alimentación por cada cerdo= consumo de alimento por cada cerdo (Kg)

*costos de kg de alimento (\$).

10.4.5. Índice de productividad

IP = (Eficiencia Alimenticia) / Conversión = ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD

(Acosta, 2011).

10.5. Análisis económico:

Para la estimación de la viabilidad económica se utilizó la técnica de presupuesto parcial, la cual se considera básicamente, para efectos de comparación. Los aumentos adicionales en el costo por concepto de la ración, los costos por mano de obra no se tendrán en cuenta ya que esta es mínima.

10.6. Análisis estadístico

Los procedimientos estadísticos fueron analizados el PROC MIXED del SAS (Versión 9.4). La ganancia de peso, peso corporal final, consumo, conversión y eficiencia alimenticia fueron sometidos a ANOVA, adoptando el peso corporal inicial como covariable. Significancia estadística fue considerada cuando $P \leq 0.05$, y tendencia cuando $0.05 \leq P \leq 0.10$.

11. Resultados y discusión

Composición nutricional de los alimentos.

En este estudio la composición de los alimentos suministrados a los animales durante el periodo experimental presentó la siguiente composición (Tabla 7).

Tabla 7

COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS

Ítem	Alimento alternativo	Alimento comercial
Proteína bruta%	16,99	17,00
Humedad%	27,70	13,00
Fibra%	5,19	7,00
Cenizas%	6,10	8,00
Grasa%	3,34	5,00

Nota: Tabla alimento alternativo y alimento comercial.

La papa utilizada para preparar el alimento alternativo que fue suministrado a un grupo de animales durante el periodo experimental presentó la siguiente composición (Tabla 8).

Tabla 8

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE PAPA COCIDA

	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Fibra %	Cenizas %	E.N. N. %
Papa cocida	70	1,97	0,40	0,82	1,55	17,82

Nota: Composición de papa cocida.

Se puede evidenciar que los alimentos suministrados a los animales presentaron similar composición química ajustándose a las exigencias nutricionales de acuerdo a la fase fisiológica que se encuentra los animales (Tabla 7).

Desempeño productivo

En esta investigación no fue observada interacción ($P > 0.10$) sobre las variables evaluadas del desempeño productivo (Tabla 9). Adicionalmente fue evidenciado efecto ($P < 0.05$) de la condición sexual, donde los animales no castrados presentaron mayor peso corporal final (PCF), ganancia media diaria (GMD), consumo alimento total (CAT), consumo de alimento diario (CAD), conversión alimenticia (CA) independientemente de los tratamientos. En contraste los animales castrados presentaron mayor eficiencia alimenticia (EA) ($P \leq 0.05$) que los animales no castrados en los diferentes tratamientos. Tabla (9). Por otro lado, fue observado efecto de la castración ($P \leq 0.05$) sobre el PCF, CAD, CAT. Finalmente los animales que recibieron alimento alternativo (papa 40%), presentaron mayor ($P < 0.05$) PCF, GMD, CA, CAD y CAT en relación a los animales que recibieron concentrado comercial (Tabla 9). Por otro lado, los animales que recibieron concentrado presentaron mayor ($P < 0.05$) EA que los animales que recibieron alimento alternativo (Tabla 9). El índice de productividad (IP). los animales castrados fue mayor ($P < 0.05$) en comparación a los no castrados. Adicionalmente los animales alimentados con alimento comercial obtuvieron mayor IP que los animales alimentados con la alimentación alternativa.

Tabla 9*DESEMPEÑO PRODUCTIVO*

Ítem	TRATAMIENTOS				EPM	Valor -P		
	CONCENTRADO		PAPA 40%			NC	C	NC × C
	NO CASTRADO	CASTRADO	NO CASTRADO	CASTRADO				
PCF(Kg)	63,666	60,000	74,666	66,000	2,718	0,014	0,053	0,384
GMD(Kg)	0,819	0,780	0,958	0,875	0,033	0,008	0,105	0,526
CAT	84,373	79,660	148,610	133,750	3,414	<0,001	0,020	0,175
CAD	1,507	1,422	2,654	2,388	0,061	<0,001	0,020	0,175
CA	1,840	1,825	2,769	2,744	0,070	<0,001	0,780	0,941
EA	0,544	0,549	0,361	0,365	0,011	<0,001	0,705	0,978
IP	0,296	0,301	0,131	0,134	0,011	<0,001	0,695	0,918

Nota: GMD ganancia media diaria, PCF peso cantidad final, CA conversión alimenticia, EA eficiencia alimenticia, CAD consumo de alimento diario, CAT consumo de alimento total, IP índice de productividad. (Rico R.2021).

Los resultados obtenidos en el presente estudio donde los cerdos No castrados presentaron mejores resultados esto es acreditado a que los andrógenos estimulan el apetito y favorecen la retención de N a nivel de ciertos grupos musculares, por otro lado los estrógenos aumentan la ganancia de peso y mejora los índices de conversión esto esta explicado por la producción de los testículos, los cuales por un lado aumentan la proporción de musculo y por otro disminuyen la proporción de grasa dorsal (Alvarado Gilis, 2014).

Además, los animales que recibieron alimento alternativo (papa 40%) presentaron un mayor consumo diario de alimentos, esto se debe posiblemente a la alta palatabilidad de la papa (Tabla 9), lo cual pudo afectar positivamente el desempeño de los animales.

Resultados presentados por Diaz et al.(1990) donde los valores de GMD los machos castrados y enteros presentaron una velocidad de crecimiento significativa ($P<0,05$) que el grupo

control, no habiendo diferencias entre machos No castrados y machos castrados. Sin embargo (Campbell & King, 2010) encontraron una respuesta superior de los machos No castrados sobre los castrados con una relación de 730g/día para los No castrados y 687g/día para los machos castrados. Adicionando el presente estudio reportamos datos para machos No castrados de 888 g/día y castrados de 827 g/día obteniendo una mayor GMD (Tabla 9).

Sin embargo, Diaz et al.(1990), observó que el CAD y CAT una variable significativa donde los cerdos No castrados mantuvieron una menor ingesta ($P \leq 0,01$) en el cual observaron que los machos No castrados consumieron 13.6% menos que los machos castrados mientras que en el presente estudio reportó un efecto ($P < 0,05$) donde los machos No castrados tuvieron un mayor CAD y CDT que los machos castrados (Tabla 9).

(Campbell & King, 2010), en este estudio alcanzaron mejores eficiencias de conversión los No castrados frente a los castrados donde siendo superior en un 11%. Por otro lado, el presente estudio reportó una mayor conversión alimenticia para los No castrados frente los castrados. En contraste los castrados presentaron una mejor EA (Tabla 9).

Según (Buenaño Jaro, 2015), se basó en el estudio de la inclusión de harina de papa en la dieta de los cerdos con diferentes niveles de inclusión 10%,20%,30% donde aclara que para el PCF tiene una mejor relación con el 20%. La GMD fue mejor en los animales que recibieron alimentación con alimento balanceado y harina de papa esto debido a la alta digestibilidad de este producto influyó altamente a los desarrollos de los cerdos. En el CAD se basa que en el experimento obtuvo mejores porcentajes con la inclusión de la papa dependientemente al tratamiento debido a la palatabilidad de la papa, incentivando al animal su consumo diario.

Respecto a la conversión alimenticia en el estudio obtuvo mejores resultados en cuanto la inclusión es del 30 % de la harina de papa dando un valor promedio de la conversión de 1.48. Encontraste el presente estudio el PCF, GMD presentaron similares resultados, por otro lado, CAD y CA presentaron mayor promedio debido a que el CAD fue superior ya que la papa cocida presenta un alto contenido de humedad y se realizó un factor de corrección de materia seca para estimar suministro total de la inclusión de la papa cocida en la dieta de los cerdos aumentando la ración diaria. por ende, aumenta el valor CA (Tabla 9).

Tabla 10

ANÁLISIS ECONÓMICO

Ítem	TRATAMIENTOS			
	CONCENTRADO		PAPA 40%	
	NO CASTRADO	CASTRADO	NO CASTRADO	CASTRADO
PRECIO PARA PRODUCIR				
UN KG CARNE PROMEDIO	5.238	5.388	4.268	4.512
BENEFICIO COSTO	1,53	1,48	1,87	1,77

Nota: (R. Rico 2021)

En la (Tabla 10) se encuentran los resultados del análisis de los costos de alimentación sobre el presente estudio de alimentación en la fase de crecimiento para cerdos.

El tratamiento con la utilización de papa de 40% presento mejor relación costo beneficio, teniendo una inversión para los No castrados de \$ 4.268 y castrados de \$ 4.512 para poder producir 1 kg de carne de cerdo. Por otro lado, se evidenció que la de mayor relación costo beneficio del tratamiento con alimento comercial con una inversión para No castrados 5.238 y

5.388 por lo que se concluye que es más viable económicamente producir carne de cerdo con alimento con 40% de papa que con alimento comercial. Adicionalmente fue evidenciado un efecto de la condición sexual, donde los animales No castrados presentaron mejor relación costo beneficio teniendo como referencia los No castrado con alimento comercial \$5.238 y No castrado con alimento con 40 % de papa \$ 4.268. Donde los castrados presentaron una relación mayor costo beneficio castrado con alimento comercial \$ 5.388 y castrado con alimento con 40% de papa \$4.512, por lo cual se obtuvo una mejor relación en los animales no castrados independientemente de que el tratamiento con alimentación con papa obtuviera un mejor resultado. En comparación (Buenaño Jaro, 2015), quien presento resultados similares en los cuales alimento control reporto mayor costo-beneficio y a medida que fue amentado el porcentaje de inclusión de papa en la dieta se evidencio un menor costo-beneficio siendo el 30% papa de inclusión el tratamiento que presento mejores resultados. Esto se debe tanto en el presente estudio y el estudio presentado por Buenaño, ya que la papa de rechazo tiene un bajo costo, pero brinda buena cantidad nutrientes necesarias para la producción de cerdos lo conlleva a una disminución de costos.

12. Conclusiones

La inclusión del 40% de papa del Alimento comercial mejora el desempeño productivo de cerdos en la fase de crecimiento, efectuando las siguientes conclusiones.

El mejor promedio en cuanto al peso final fue para el alimento balanceado, generando una mayor ganancia de peso, esto es debido a que probablemente la alta digestibilidad de este producto influyó positivamente en el desarrollo de los cerdos. Por lo tanto, la podemos utilizar más a menudo para evitar la pérdida de esta materia prima tan importante, ya que esta nos genera una alternativa de producción con excelentes resultados.

Los cerdos No castrados independientemente del tratamiento aplicado presentaron mejor desempeño productivo y rentabilidad.

La alimentación es uno de los factores que más se trabaja debido que esta representa entre el 75% y 80% de los costos, en la presente investigación se alcanzó un satisfactorio resultado evidenciando que la inclusión del 40 % de papa disminuye la relación costo-beneficio, generando una mayor rentabilidad de la producción.

13. Recomendaciones

Se recomienda el suministro de papa cocida para cerdos en fase de crecimiento con una inclusión del 40%, realizando una mezcla homogénea con las demás materias primas necesarias para así suplir sus exigencias nutricionales. Por otro lado, es más viable la utilización de machos No castrados para obtener un mejor rendimiento y beneficio.

Realizar un estudio más profundo para evidenciar si se puede aumentar la inclusión papa a más de un 40% sin afectar productividad y estado de salud de los animales.

14. Referencias

- Campagna, D. (2016). *CIAP*. Obtenido de [http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/2-Razas%20porcinas-CIAP%20\(1\).pdf](http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/2-Razas%20porcinas-CIAP%20(1).pdf)
- Paulino, J. (12 de febrero de 2016). Obtenido de <https://www.elsitioporcino.com/articles/2684/nutrician-de-los-cerdos-en-crecimiento-y-finalizacian-2-a-energaa-y-aminoacidos/>
- Pié Orpí , J. (18 de Octubre de 2016). Obtenido de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/los-minerales-en-dietas-para-cerdos-el-calcio/>
- Yànes Avalos, d. O., & Montavo Lozada , M. A. (2013). Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/977/1/T-UCE-0014-26.pdf>
- Aguila, R. (2020). Obtenido de <https://www.porcicultura.com/destacado/La-incomprensida-conversion-alimenticia>
- Alvarado gilis , C. A. (s.f.). Utilizacion de machos enteros o castrados en la produccion de cerdos. *Portal veterinaria*.
- Alvarado Gilis, C. A. (2014). Utilizacion de machos enteros o castrados en la produccion de cerdos. *Portal veterinaria*.
- Ariel, M. (28 de Junio de 2017). Obtenido de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/ESTUDIODELEFECTODEDIFERENTESNIVELES.pdf>
- BPP*. (2017). Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_porcinos_capviii.pdf
- Buenaño Jaro, C. x. (2015). Obtenido de <file:///C:/Users/usuario/Downloads/Tesis-102%20%20%20Ingeniería%20Agronómica%20-CD%20326.pdf>

Caicedo. (2014). Una reseña sobre el uso de tubérculos de papa china. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 11. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63637992008>

Campabadal, C. (2009). Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>

Campbell, & King. (2010). Influencia de la proteína en la dieta y el nivel de alimentación de crecimiento y las características de la canal de cerdos machos enteros y castrados. *Copyright sociedad britanica de ciencia animal*, 184.

CARILLANCA, I. (1993). Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/37795/NR15044.pdf?sequence=1>

Carine Pauly, G. B. (05 de septiembre de 2012). *universo porcino*. Obtenido de http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/nutricion_porcina_05_09_efecto_de_una_dieta_enriquecida_con_almidon_de_patata.html

Catucuago, M. S., & Samuel Eliecer, C. (Octubre de 2012). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3739/6/UPS-YT00214.pdf>

Cipa. (s.f.). Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Tablas-de-alimentacion.pdf>

Concennlon A. (1991). La canal y carne porcina. 415.

Contreras Monserrate, L. A. (2014). *Evaluacion de tres niveles de forraje verde hidrponico de maiz (25, 50, 75%) en la alimentacion de conejos durante la etapa de crecimiento-engorde*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2020, de <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/728/1/0.39.pdf>

- Cruz, M. L. (septiembre de 2019). Obtenido de http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/criollo_el%20salvador.pdf
- Diaz C., I., Vilas F., J. c., Skoknyc K., A., & Luengo L., J. (1990). *AGRICULTURA TECNICA*. Obtenido de https://oes.chileanjar.cl/files/V50I2A03_es.pdf
- EL Sitio Porcino* . (2021). Obtenido de <https://www.elsitioporcino.com/publications/7/mph/255/sistema-digestivo/>
- Elias. (2012). Este método emplea el álgebra para el cálculo de raciones, planteándose sistemas de ecuaciones. 33.
- FEDNA*. (2019). Obtenido de http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/almid%C3%B3n-y-az%C3%BAcares
- Ferdinando almeida. (8 de Enero de 2019). Obtenido de <http://www.todocerdos.com.ar/notas.asp?nid=1868&sid=2>
- Florez , D., & Romero , Y. (2018). Evaluacion de los niveles de inclusion de harina de morera (*Morus alba*) sobre los parametros productivos de pollo de engorde . *Revista Mundo Fesc*, vol 8, No. 16, 55-62.
- González Martínez , K. (16 de enero de 2019). Obtenido de <https://laporcicultura.com/razas-de-cerdos/raza-landrace/>
- INTAGRI, E. E. (julio de 2019). *INTAGRI*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/sistemas-de-produccion-porcina>
- La Finca de Hoy*. (22 de Marzo de 2018). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=3w8bsLFb6FA>

Leyva , L., Arias , E., Martinez, Y., & Dominguez, J. (2009). Sustitución parcial del alimento concentrado por harina de rastrojo de mani como alternativa en la ceba de conejos pardo cubano. *UDO Agrícola*, vol, 9, no 3, 657-665.

Ministerio de Medio Ambiente , & Medio Rural . (s.f.). Raza porcina integrada en España: Landrace. *infocarne.com*, 6.

Moran, E. (24 de octubre de 2018). Obtenido de <https://lpncongress.com/wp-content/uploads/2018/10/anatomofisiologia-del-tracto-digestivo-de-aves-y-cerdos-y-la-influencia-de-los-alimentos-edwin-moran.pdf>

Núñez González, A., & Mejías Caba, A. (2020). Sistema informático para la formulación de raciones alimenticias en la raza bufalina empleando modelos matemáticos. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*.

Nutrinews. (septiembre de 2020). Obtenido de <https://nutricionanimal.info/fuentes-de-energia-para-la-dieta-de-los-cerdos/>

Palma , O., & Hurtado , E. (2012). Comportamiento productivo de conejos durante el periodo de crecimiento-engorde alimentados con frutos de mango (*Mangifera indica*) en sustitucion parcial del alimento balanceado comercial. *Indesia*, vol. 28, no.1.

Palomo Yagüe, A. (14 de Septiembre de 2016). Obtenido de http://www.revistaganaderia.com/porcino/porcino/indice-de-conversion-en-porcino_8620_161_10630_0_1_in.html

Pardo Rincon, N. A., & Duran Ramirez, F. (2007). *manual de nutricion animal*.

Pelaez Juarez , J. p. (Febrero de 2014). *evaluacion de tres niveles de sustitucion con ramie (Boehmeria nivea) en la dieta para engorde de conejos (Oryctolagus cuniculus)* .

Recuperado el 7 de Noviembre de 2020, de

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/1587/1/Tesis%20Lic%20Zoot%20Jennifer%20Paola%20Pela ez%20Juarez.pdf>

porcicultores, A. C. (2021). *PORKCOLOMBIA*. Obtenido de <https://www.porkcolombia.co/sistema-de-informacion-de-mercados/>

quiles, a. (2021). Obtenido de http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/24/cys_24_54-63.pdf

Quintero Q., S., & Castro C., E. (2016). Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/23095/22161_2732.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Razas Porcinas. (2021). Obtenido de <https://razasporcinas.com/ingredientes-utilizados-en-la-alimentacion-porcina/>

Roberto Perez, A. (junio de 2012). *Alimentacion de conejos con forraje verde hidoponico proveniente del trigo* . Recuperado el 6 de Noviembre de 2020, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3327/ROBERTO%20PEREZ%20DEL%20ANGEL.pdf?sequence=1>

Roberto, V. P. (agosto de 2015). Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2859/1/T-UTC-00383.pdf>

Sanchez Ch, J., Hernandez V, d., & Duran O, D. (25 de Diciembre de 2009). *Valoracion del forraje verde hidroponico de maiz (FVH) sobre la calidad de la canal del conejo raza Nueva Zelanda* . Recuperado el 8 de Noviembre de 2020, de [file:///C:/Users/Consulta/Downloads/442-992-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Consulta/Downloads/442-992-1-PB%20(1).pdf)

Solis , C. (2017). Revisión de los aspectos para la evaluación de la nutrición y alimentación en programas de salud en hato lechero: evaluación del hato. *Ciencias veterinarias*, vol. 35, no. 1, , 7-31.

Universidad central . (Mayo de 2012). Obtenido de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Produccion_Animal/Fundamentos_II/Bases_Anatomicas_y_Fisiologicas/Procesos_Fisiologicos_Asociados_a_la_DigestiOn_2013.pdf

Valencia, & Omayra Karina , C. (2012). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3792/1/Tesis01Vet..pdf>

VALENCIA, O. K. (2012). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3792/1/Tesis01Vet..pdf>

15. Anexos

Anexo 1 Preparacion del Alimento con Papa



R. Rico 2021

Anexo 2 Alimento Comercial



R. Rico 2021

Anexo 3 Distribución Cerdos en Porquerizas para Tratamiento con Papa



R. Rico 2021

Anexo 4 Distribución En Porquerizas para Tratamiento con Alimento Comercial



R. Rico 2021

Anexo 5 Pesaje de Alimento Comercial



R. Rico 2021

Anexo 6 Pesaje de Alimento con Papa



R. Rico 2021

Anexo 7 Pesaje animales de Tratamiento con Alimento Comercial



R. Rico 2021

Anexo 8 Pesaje Animales de Tratamiento con Alimento con Papa



R. Rico 2021

