



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA
Y VETERINARIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo de Integración Curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la facultad como requisito previo a la obtención del título de:

MÉDICA VETERINARIA

TEMA:

“Inclusión de harina de alfalfa (*Medicago Sativa*) en la dieta de cerdos en la etapa de crecimiento y engorde. ”

AUTOR:

Naomi Nicole Vergara Vivas

TUTOR:

Ing. Zoot. Julio Camilo Salinas Lozada, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2024

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN	1
1.1. Contextualización de la situación problemática	1
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos.	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos.	6
1.5. Hipótesis.....	6
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Bases teóricas	11
2.2.1. Origen del cerdo domestico	11
2.2.2. Sus scrofa:	11
2.2.3. Sus Mediterraneus:	11
2.2.4. Sus vittatus:.....	11
2.3. Razas de cerdos.	12
2.3.1 Landrace	12
2.3.2. Pietrain.....	14
2.7. ALIMENTACIÓN	16
2.7.1. Fuentes de energía.....	16
2.7.2. Fuentes de proteínas.....	17
2.7.3. Alimentación del verraco	17
2.7.4. Alimentación de las reproductoras	17
2.7.5. Alimento de destetados	18

2.9. Necesidades nutricionales del cerdo.....	18
2.10. Productos y subproductos utilizados en la alimentación de cerdos	18
2.10.1 Alfalfa.....	18
2.11. Harina de alfalfa	20
2.12. Maíz.....	20
2.13. Afrecho de trigo	21
2.14. Soya	21
2.15. Aceite de palma.....	22
2.9.1. Composición y valor nutricional de la carne de cerdo.....	23
2.8. Características de la carne de cerdo.....	23
2.9.3. Grasas	24
2.9.4. Carbohidratos	24
2.9.5. Vitaminas	24
2.9.6. Minerales	24
2.9.7. Calidad de la carne de cerdo.....	25
2.9.8. Medidas zoométricas	25
CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.	26
3.1.1. Tipo de investigación.	26
3.1.2. Diseño de investigación.....	26
3.2. Operacionalización de las variables.....	26
3.3. Población y muestra de investigación	26
3.3.1 Población	26
3.3.2. Muestra	27
3.4. Técnicas e instrumentos de medición.....	28
3.4.1 Técnicas.....	28
3.4.2. Instrumentos.....	30
3.4.3. Animales	30

3.4.4. Alimento	30
3.4.5. Equipos	30
3.5.1. Material experimental	31
3.5.1 Tratamiento de estudio	31
Manejo del ensayo.....	31
Datos a evaluar.....	32
3.6. Aspectos éticos	32
CAPITULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	34
4.1. Resultados	34
4.1.1. Peso corporal	34
4.1.2. Variable crecimiento en largo.	35
4.1.3. Variable crecimiento en ancho.....	36
4.1.4. Conversión alimenticia	37
4.2.1. Relación Costo/Beneficio.....	37
4.2. Discusión	39
CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
5.1. Conclusiones	41
5.2. Recomendaciones	41
REFERENCIAS	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía del cerdo.	12
Tabla 2: Características fenotípicas y genotípicas de la raza Landrace.	13
Tabla 2: Parámetros productivos y reproductivos de la raza Landrace.	14
Tabla 3: Características fenotípicas y genotípicas de la raza Pietrain.	15
Tabla 4: Parámetros productivos y reproductivos de la raza Pietrain.	16
Tabla 5: Requerimientos nutricionales del cerdo en sus diferentes etapas de producción.	18
Tabla 6: Composición Química (%).	19
Tabla 7: Macrominerales (%).	19
Tabla 8: Microminerales y vitaminas (mg/Kg).	19
Tabla 9: Composición de la alfalfa.	20
Tabla 10: Composición del maíz.	21
Tabla 11: Composición del afrecho de trigo.	21
Tabla 12: Composición de la soya.	22
Tabla 13: Composición del aceite de palma.	22
Tabla 14. Contenido de grasa, calorías y colesterol de algunos alimentos de origen de carne de cerdo.	23
Tabla 15: Composición de la carne de cerdo.	25
Tabla 16: Población de la investigación experimental.	27
Tabla 17: Dieta balanceada para el tratamiento testigo.	28
Tabla 18: Elaboración de alimento con harina de alfalfa para cerdos al 15%. .	29
Tabla 19: Elaboración de alimento con harina de alfalfa para cerdos al 20%. .	29
Tabla 20: Elaboración de alimento con harina de alfalfa para cerdos al 25%. .	30
Tabla 21: Tratamientos de estudio de la investigación experimental.	31
Tabla 22: Peso semanal (kg) con la inclusión de harina de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento.	34

<i>Tabla 23: Efectos del largo (cm) de la harina de alfalfa (Medicago sativa) en la alimentación de cerdos.</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 24: Efectos del ancho (cm) de la harina de alfalfa (Medicago sativa) en la alimentación de cerdos.</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 25: Efecto de los niveles de harina alfalfa en la Conversión alimenticia (g/g) entre los tratamientos.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 26. Análisis económico de la relación beneficio y costo de los tratamientos en estudio.....</i>	<i>38</i>

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1: Peso kg por semana.....	34
Gráfico 2: Largo cm por semana.....	35
Gráfico 3: Ancho cm por semana.....	36

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la inclusión de harina de alfalfa (Alfarina). Se realizaron tratamientos para analizar el cambio en su crecimiento y engorde. Cada tratamiento correspondió a una fase de peso y a un nivel de inclusión (15, 20 y 25%). En la prueba de crecimiento se utilizaron 12 animales y se evaluó la inclusión progresiva de la harina de alfalfa desde la etapa de crecimiento, engorde hasta la terminación. Los tratamientos en los cuatro experimentos fueron: dieta base testigo (T0) formulada en base a maíz y pasta de soja, afrecho, aceite de palma, dieta base con alfalfa (T1) formulada en base a maíz y pasta de soja, afrecho, aceite de palma y alfarina al 15%, dieta base con alfalfa (T2) formulada en base a maíz y pasta de soja, afrecho, aceite de palma y alfarina al 20 %, dieta base con alfalfa (T3) formulada en base a maíz y pasta de soja, afrecho, aceite de palma y alfarina al 25%. Esta investigación se realizó en 6 semanas, donde se evaluó la ganancia de peso de cada sujeto del tratamiento, se reflejó que los individuos obtuvieron pesos similares, sin embargo fue el T2 (20% inclusión harina de alfalfa) el que obtuvo una notable diferencia en la ganancia de peso en comparación con los demás tratamientos, teniendo como peso final de 163,27 kg con una conversión alimenticia de 1,64. Y el T1 siendo el tratamiento con menor ganancia con un peso final de 140,51 kg con una conversión alimenticia de 1,94. Se utilizó un diseño completamente al azar, todas las variables a evaluar fueron registradas semana a semana durante 6 semanas, ya que esta investigación se enfoca en la utilización de alfarina que es un nutriente de origen proteico, para las etapas de crecimiento y engorde en cerdos; para el manejo del ensayo a los cerdos se les alimento de una a dos veces al día y teniendo la disponibilidad de beber agua a libertad.

Palabras clave: cerdos, alimentos, consumo, alfarina.

ABSTRACT

The effect of including alfalfa flour (Alfarina) was evaluated. Treatments were carried out to analyze the change in their growth and fattening. Each treatment corresponded to a weight phase and an inclusion level (15, 20 and 25%). In the growth test, 12 animals were used, and the progressive inclusion of alfalfa flour was evaluated from the growth stage, fattening to finishing. The treatments in the four experiments were: control base diet (T0) formulated based on corn and soybean paste, bran, palm oil, base diet with alfalfa (T1) formulated based on corn and soybean paste, bran, oil palm and 15% alfarina, base diet with alfalfa (T2) formulated based on corn and soybean paste, bran, palm oil and 20% alfarina, basic diet with alfalfa (T3) formulated based on corn and paste of soy, bran, palm oil and 25% alfarina. This research was carried out in 6 weeks, where the weight gain of each treatment subject was evaluated, it was reflected that the individuals obtained similar weights, however it was T2 (20% inclusion of alfalfa flour) that obtained a notable difference in the weight gain compared to the other treatments, having a final weight of 163,27 kg with a feed conversion of 1,64. And T1 being the treatment with the lowest gain with a final weight of 140.51 kg with a feed conversion of 1.94. A completely randomized design was used, all the variables to be evaluated were recorded week by week for 6 weeks, since this research focuses on the use of alfarina, which is a nutrient of protein origin, for the growth and fattening stages in pigs. ; For the management of the trial, the pigs were fed one to two times a day and had the availability to drink water freely.

Keywords: pigs, food, consumption, alfarina.

CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización de la situación problemática

A nivel mundial el consumo de carne de cerdo es una fuente de proteína para el ser humano que se ha incrementado significativamente en las últimas décadas, de esta forma se logró transformar y posicionar en la carne de mayor acogida entre la población obteniendo el segundo lugar (Orús, 2023).

En Ecuador la producción porcícola se ha incrementado casi un 100% en los últimos 10 años (maiz y soya, 2022), el 97% son productores pequeños que crían alrededor de 2.8 millones de cerdos, se registró en el Ecuador que se produce 206 mil TM de carne de cerdo al año, dando como resultado el consumo de esta carne unos 11kg por persona al año (ASPE, 2022).

La carne de cerdo contiene de entre 18-20% de proteínas con alto valor biológico. Se puede decir que prácticamente no tiene hidratos de carbono, que se puedan complementar al cocinar. Es bastante rica en vitaminas del grupo B y en minerales como hierro, zinc, fósforo y potasio. Lleva poco sodio, lo cual es muy positivo si mantenemos este contenido bajo al cocinar o, sobre todo, en la elaboración de derivados (embutidos).

La presencia de las purinas (que son precursoras del ácido úrico) es moderada. Su contenido calórico no es muy alto (120-330 kcal/100 g), sobre todo en las partes magras. Al contrario, los embutidos aportan más energía (400-600 kcal/100 g), razón por la cual hay que consumirlos de manera adecuada (Font, 2016).

Refiriéndonos al uso de alternativas de alimentación es un método utilizado para contrarrestar los alimentos convencionales, esto se ha llevado en los últimos años con la finalidad de reducir costos por alimentación y facilitar la cría porcina (Aragadvay *et al.*, 2016).

Los alimentos representan el 60% - 70% del costo de producción pecuaria, por ende la nutrición y alimentación son principales factores en la producción porcina, ya que una dieta bien balanceada y un manejo adecuado no solo

optimiza un rendimiento productivo, sino también la rentabilidad de la granja (Torres, 2017).

La alfalfa es un forraje bastante versátil y puede aportar nutrientes valiosos para los cerdos, tanto fresco como ensilado. La alfalfa contiene entre un 15,4 % y un 24 % de proteína bruta y entre un 1,15 % y un 0,27 % de lisina y de metionina, respectivamente (de la materia seca). El rendimiento potencial de la alfalfa es elevado: oscila entre 10 y 14 t/ha al año y persiste durante tres años (ICOPP, 2015).

En esta trabajo experimental fue evaluar el efecto de la inclusión progresiva de dos forrajes con diferente tipo de fibra (FS/ FI) en una dieta convencional (maíz, harina de soja) ofrecida a cerdos en la etapa crecimiento y engorde sobre el consumo, rendimiento productivo y el perfil lipídico de la grasa intramuscular (Barea *et al.*, 2023).

La alfalfa es una buena fuente de Macrominerales, especialmente de calcio, cloro y potasio, lo que a veces puede ser un inconveniente. Sus niveles de fósforo y magnesio son aceptables. Además, el P de la alfalfa no se encuentra en forma de fitatos por lo que su disponibilidad en monogástricos es muy elevada.

El contenido en Microminerales (manganeso, cinc, cobre, hierro), vitaminas (especialmente vitamina E, vitamina D, biotina, colina y provitamina A) y pigmentos es elevado. El contenido de hierro depende del grado de contaminación con tierra, y el de potasio de la fertilización del terreno. Por otro lado, la alfalfa es muy rica en betaína (hasta 4800 mg/kg) que puede utilizarse como ahorro de colina.

El contenido en Microminerales (manganeso, cinc, cobre, hierro), vitaminas (especialmente vitamina E, vitamina D, biotina, colina y provitamina A) y pigmentos es elevado. El contenido de hierro depende del grado de contaminación con tierra, y el de potasio de la fertilización del terreno (FEDNA, 2023).

El maíz también conocido como *zea mays* es un cereal y también una planta gramínea americana. Fue cultivado por primera vez por los pueblos originarios de Neovolcánico mexicano (Tehuacán) hace más o menos 10.000 años. Los olmecas y los mayas también lo utilizaban. Y no fue hasta alrededor de unos 2.500 años que se fue esparciendo por el continente entero, convirtiéndose en el alimento clave de las distintas culturas precolombinas (Humanidades, 2023).

El afrecho o salvado trigo es la parte externa del cereal de trigo, la cubierta. Se obtiene de la molienda de los granos de trigo, y es la cascarilla que los recubre. Es el 15% del peso total del cereal. El salvado contiene celulosa, proteínas, minerales, grasas y agua, y es una fuente de fibra insoluble muy importante (Gullon, 2023). El cultivo del trigo comienza hace unos 11.000 años en Mesopotamia, considerada la cuna de la civilización, fue ahí cuando los seres humanos empezaron a cultivar sus variedades primitivas. Desde Oriente Medio se expandió a todas direcciones (Ecoleo, 2020).

(Conahcyt, 2023) Cuanta que la soya procede de otra especie silvestre llamada *Glycine ussuriensis*. Que se originó en el Extremo Oriente (China, Japón, Indochina). La soya era una de las cinco semillas sagradas en china, junto con el arroz, el trigo, la cebada y el mijo. Consideraban un excelente producto a la soya no sólo sus propiedades nutritivas, sino porque también tenía propiedades que prevenían enfermedades. No fue hasta principios del siglo XIX que se empezó a cultivar en Estados Unidos y a expandir por el resto del mundo (EROSKI Consumer, 2001).

El aceite de palma es extraído del mesocarpio de la palma, un fruto de una planta tropical, conocida como la palmera africana (nombre científico *Elaeis guineensis*). Aunque su origen es vegetal, contiene aproximadamente un 50% de ácidos grasos saturados, en su mayoría el ácido palmítico. Su color rojo, por tener un alto contenido de carotenos que, en igualdad de peso, se encuentran en él en proporciones más altas que en las de la zanahoria, entre estas y más razones es que el aceite de palma se convirtió en el aceite vegetal que más se consume en el mundo (Grefusa, 2023).

1.2. Planteamiento del problema

Hay una incógnita al preguntarnos qué propósito tiene la inclusión de harina de alfalfa (alfarina) en su implementación en las dietas de cerdos en la etapa de crecimiento y engorde, está en duda cuál sería su aporte benefactor al ser escogido para ser un opción de nutriente de origen proteico.

Un gran problema que se presenta en el Ecuador y a nivel mundial es el costo elevado de lo que se refiere a la materia prima para la producción de balanceado y que este sea de una buena calidad y así cumpla con todos los requisitos nutricionales que se desean para las diferentes etapas de la producción porcina.

Según (Marco, 2022) en la producción porcina, como en otras especies, los dos factores claves que históricamente han determinado la rentabilidad de las explotaciones y empresas han sido el precio del cerdo y el costo de alimentación, siendo este último el más determinante de los costos de producción, representando aproximadamente un 60% del total.

1.3. Justificación

Al realizar esta investigación buscamos conocer si la inclusión de alfarina a la dieta logra hacer un cambio significativo al peso de los cerdos, así mismo aportando nutrientes de una manera balanceada, se tuvo en cuenta que podrían presentarse bajos índices de ganancia de peso, pero la finalidad fue conseguir una ganancia a un menor costo.

El uso de la alfarina, utilizado como ingredientes alternativos en la sustitución de la alimentación en dietas para cerdos, se pretende involucrar a trabajadores, técnicos, productores pecuarios a llevar y difundir este y nuevos métodos de desarrollo sustentable en la producción pecuaria, al mismo tiempo incentivar a los agricultores de la zona, a realizar mayor producción de cultivos proteicos, existentes y así desarrollar mejores de fuentes de ingresos para los productores y que las comunidades rurales puedan sustentarse, aplicando nuevas innovaciones, adaptadas a su realidad social-cultural y productiva (Aguilar, 2016). Se podría decir que se está buscando una manera de diversificar los recursos y si lograr conseguir mejores resultados al momento de comenzar con una producción animal.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo general.

Determinar los parámetros productivos de los cerdos con la inclusión de alfarina en la etapa de crecimiento y engorde.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el comportamiento productivo de los cerdos con la inclusión de alfarina en dieta fases de crecimiento y acabado.
- Análizar el beneficio costo entre los tratamientos con la inclusión de alfarina en la dieta.

1.5. Hipótesis

Ho: La inclusión de harina de alfalfa (Medicago Sativa) no mejoró los parámetros productivos en la dieta de cerdos en la etapa de crecimiento y engorde.

Ha: La inclusión de harina de alfalfa (Medicago Sativa) mejoró los parámetros productivos en la dieta de cerdos en la etapa de crecimiento y engorde.

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

El cerdo es un mamífero de la familia “*Suidae*”. Su nombre científico es *Sus scrofa domestica*, aunque algunos autores lo denominan *Sus domesticus* o *Sus domestica*, utilizando *Sus scrofa* para el jabalí. Es un animal doméstico utilizado para alimentación humana, ha sido la fuente de proteínas y sobre todo de grasas. Está distribuido por casi todo el mundo (González, 2012).

A través de los tiempos, el cerdo se ha convertido en un animal muy rústico y sumamente eficiente para transformar alimentos, principalmente granos a proteína animal de alta calidad biológica. Cabe mencionar que este animal rinde hasta 75% de carne en canal, teniendo un mayor rendimiento que el de los bovinos.

Según el (INEC, 2021) mediante algunas encuestas realizadas hubieron un total de 1, 054,000 cabezas de ganado porcino, donde 458,000 eran porcinos de razas; 286,000 eran porcinos mestizos y 310,000 eran porcinos sin especificación de raza.

Por la brevedad de los ciclos productivos que tienen los cerdos, un porcicultor puede criar sus cerdos desde que nacen hasta que alcancen los 100 kg de peso a una edad de 6-7 meses, con una conversión alimenticia de aproximadamente 3.5 kg de alimento por cada kg de peso vivo ganado, lo que resultando atractivo económicamente hablando (INTAGRI, 2019).

Si se trata de la carne de cerdo podemos decir que es un alimento que puede aportar gran variedad de nutrientes; además de tener un sabor agradable, contiene grasas mono insaturadas, similares al aceite de oliva, es una excelente fuente de proteínas de calidad, por su digestibilidad y contenido en aminoácidos esenciales, que aporta una alta proporción de hierro y zinc, entre otros minerales, así como de vitaminas del grupo B, especialmente tiamina y B12 (Guadalupe, 2020).

En cuanto a la porcicultura está enfocada en la crianza, reproducción y producción de los porcinos, comprende el manejo sanitario y genético para obtener carne de cerdo de que sea de buena calidad para el consumo humano. Además de ser una industria que requiere conocimientos de zootecnia, economía, administración e inversión de capital con muy alto sentido de responsabilidad y estudio planificado, con fines comerciales que se traduzcan en ganancias sobre el capital invertido y amortizar el mismo a corto plazo (Muñoz *et al.*, 2020).

La alfalfa puede llegar a ser encontrada en todo el Medio Oriente, fue introducida en Grecia y la antigua Mesopotamia aproximadamente 500 años AC. En el siglo II AC llegó a Italia y desde allí se esparció por todo el Imperio Romano, siendo más encontrada en España, Norte de África y Francia. Con la invasión de los bárbaros y la caída del Imperio Romano (a finales del siglo IV), su cultivo desapareció en gran medida en el sur de Europa. Posterior a esto, hay una posibilidad de que haya sido reintroducida en España y Francia durante las invasiones árabes en los siglos VII y VIII, aunque en Francia su cultivo fue llevado a cabo recién en torno a 1550 (MICHAUD *et al.*, 1988).

La alfalfa posee propiedades que la destacan ya que almacena vitaminas, carotenos y sobre todo conserva las características de acuerdo a la presentación de almacenamiento ya sean en Alfarina o henificada. Sin duda alguna mantiene los porcentajes de fibra y proteína, conserva el color verde que la caracteriza, es apetecible y digerible para las distintas especies animales sin embargo es la preferida para el ganado lechero de producciones altas (Pinza, 2019).

La alfalfa (*Medicago sativa*) es uno de los forrajes más producidos en el área mediterránea. Se llega a consumir en forma fresca, ensilada, henificada o deshidratada. Estos dos últimos procesos son los de mayor interés para la industria de piensos alimenticios.

La henificación es cuando se produce un secado natural del forraje que precisa de un cierto tiempo aproximado de 24 a 70 horas en función de la temperatura y humedad relativa), para reducir su contenido en humedad, lo que puede suponer pérdidas de hojas y del valor nutritivo que son las proteínas y

vitaminas, además de mayores riesgos de contaminación por tierra. También, la humedad inherente al proceso, bien por lluvia bien por el rocío, aumenta la posibilidad de contaminaciones microbianas y fúngicas.

La deshidratación puede reducir a un mínimo estos problemas, dando lugar así a un producto de mejor calidad. Los altos costes energéticos que este proceso, implican que la mayor parte de la alfalfa que se comercializa en toda Europa ya deshidratada sufra un proceso previo de pre henificado, dando lugar a un producto de una calidad intermedia (FEDNA, 2023).

Refiriéndonos a la suplementación con raciones elaboradas como lo son caña, maíz, alfarina, puede darnos una buena alternativa para mejorar la alimentación de los bovinos, caprinos, porcinos, etc., pudiendo corregir las dietas desbalanceadas, incrementar la eficiencia en la utilización de pastoreo y mejorar los niveles de producción de leche y carne por otro lado, la alfarina por sus características nutritivas es un importante insumo para la elaboración de raciones suplementarias, por su gran aporte de proteico, puede contribuir a mejorar el aprovechamiento de pastos de mediana y mala calidad; así mismo, es ideal para balancear raciones de granos molidos (Fernandez, 2013).

El maíz es de gran importancia a nivel mundial económicamente hablando, ya sea como alimento humano, para el ganado o como materia prima de un gran número de productos industriales. Se puede decir que casi el 40 % del maíz producido en los países tropicales se usa para la alimentación animal, concretamente para ganado, porcinos y establecimientos avícolas (Paliwal, *et al.*, 2001).

El afrecho de trigo, es obtenido como un subproducto de la molienda de trigo, se considera un recurso ampliamente empleado en la alimentación animal debido a su abundante contenido de fibra y nutrientes esenciales. Este producto resulta ser de la separación de la capa externa del grano de trigo durante el proceso de molienda, y sus beneficios son bastante notables. Es destacado por ser una fuente rica en fibra dietética insoluble, el afrecho de trigo desempeña un papel crucial en la salud digestiva de los animales. Además, su composición

incluye proteínas, vitaminas y minerales, como calcio y hierro, esenciales para el desarrollo y la reparación de los tejidos (Imperialino, 2023).

La soya (también conocida como *Glycine max*) es una leguminosa que se originó en Asia, se ha convertido en uno de los cultivos más importantes a nivel mundial. Se lo conoce por su alto contenido de proteínas y grasas, lo que la convierte en una rica fuente de nutrientes para el ganado y otras especies animales. La soya se utiliza en diversas formas en la alimentación animal, como harina de soja, expeler de soja, aceite de soya y otros subproductos (Mundo Agropecuario, 2023).

El uso de la soya para la alimentación animal ha expandido el panorama a la industria de concentrados, permitiendo formular dietas con una excelente concentración y disponibilidad de energía, aminoácidos y ácidos grasos esenciales. Gracias a su alto contenido de grasas (18 a 20%) y proteínas (37 a 38%), frijol soya se presenta como una valiosa materia prima para su utilización en la industria siendo destacada en la extracción de aceites y la formulación de alimentos balanceados para animales. Debido a este recurso es posible satisfacer las necesidades nutricionales de las líneas modernas de aves y cerdos, que exigen raciones de alta calidad nutricional y sanitaria, así como de una elevada densidad energética y de proteínas (Garzón, 2004).

El aceite de palma se constituye en un 50% de ácidos grasos saturados y el resto de insaturados. Se han realizado múltiples experimentos en humanos donde se muestra, que la oleína de palma (fracción del aceite de palma rica en ácido oleico), a pesar de su contenido en ácidos grasos saturados (ácido palmítico) puede reducir el colesterol, en comparación con cantidades variables de dietas ricas en otros ácidos grasos saturados como son el láurico y mirístico (Salinas, et al., 2008).

El aceite de palma también aporta con vitaminas A, E y ácidos grasos. En Ecuador se destina cada año, un volumen aproximado a las 90 mil toneladas de aceite crudo de palma para el proceso de balanceados. El requerimiento de energía es de entre 3 mil 200 a 6 mil 900 kilocalorías, pero la cifra puede alcanzar hasta 9 mil calorías de energía bruta. El aceite de palma es uno de los más

económicos y más utilizados en la elaboración de alimentos a nivel mundial (Maiz y soya, 2020).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Origen del cerdo domestico

(Pastoureau, 2015) Explica que los naturalistas sitúan el origen del cerdo doméstico en el puerco salvaje, es decir, el jabalí. Por lo que se sabe hasta el momento, este apareció en la era terciaria, es decir, hace unos treinta millones de años, pero es posible que la familia de los suidos, a la que pertenece, lo haya precedido en unos veinte millones de años. Los primeros jabalíes se dividen ya en dos «razas»: la *Sus scrofa* de Europa y la *Sus vittatus* de Asia oriental

2.2.2. Sus scrofa:

Es un conocido mamífero ungulado porque tienes las patas acabadas en pezuñas. Es además un artiodáctilo, como lo es también el bovino porque tiene un número de dedos par, es un animal que se encuentra distribuido en casi todo el mundo.

2.2.3. Sus Mediterraneus:

Más conocido como cerdo ibérico, su origen proviene de una subespecie mediterránea. Un especie que no adquirió su actual importancia hasta mediados del siglo XX. A pesar de su tamaño sus tobillos son muy finos. Sus patas son más estilizadas que las de los cerdos blancos. Señal que diferencia el jamón ibérico del jamón serrano (Maguisa, 2022).

2.2.4. Sus vittatus:

Es un mamífero de la familia de los suidos. Originario de Euroasia, es uno de los mamíferos más grandes existentes, pudiendo alcanzar los 1,60 metros de longitud. Vive en grupos familiares, prefiere los montes muy cerrados o cañaverales pantanosos. Se alimenta de raíces y tubérculos y es de temperamento tranquilo si no se siente amenazado. Es una especie muy cotizada por los cazadores en Europ

Tabla 1: Taxonomía del cerdo.

Reino:	Animal
Especie:	Sus scrofa domesticos
Genero:	Sus
Clase:	Mamíferos
Orden:	Ungulados
Suborden:	Artiodáctilo
Familia:	Suidos
Subfamilia:	Suinos
Filum:	Cordados
Subfiilum:	Vertebrados

2.3. Razas de cerdos.

En Ecuador los cerdos utilizados son de raza ibérica, fueron importados en el tiempo de conquista. Muchos de estos ejemplares están ubicados en Loja y se los considera como cerdos ancestrales debido a que han logrado conservar sus características puesto que los productores de estos animales tomaron la decisión de mantenerlos en su estado puro. Estos cerdos generalmente son escasos y solo se han logrado detectar en la Provincia del Cañar y la de Bolívar (Escobar, 2007).

2.3.1 Landrace

Raza de origen europeo, presenta una coloración blanca con orejas del mismo color, dirigidas en su totalidad hacia adelante. Raza porcina muy versátil, ya que se utiliza como línea pura, materna o paterna. Sus índices productivos son muy parecidos a la Yorkshire, aunque tiene un mayor rendimiento de la canal y también una mayor longitud de la misma.

Tabla 2: Características fenotípicas y genotípicas de la raza Landrace.

CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS	CARACTERÍSTICAS GENOTÍPICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Perfil: rectilíneo. • Color de Piel: rosada. • Pelo: blanco. • Orejas: célticas. • Mucosas: rosadas. • Cabeza moderadamente larga, dorso-lomo largo y recto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se utiliza como raza pura o en cruzamiento como raza materna. • Es utilizada en explotaciones intensivas. • Buenas madres. • Alta prolificidad Mayor número de pezones que las razas americanas. • Buen aumento de peso. • Mayor longitud de res. • Temperamento tranquilo. • Los rayos solares le producen lesiones en la piel. • Algunas líneas presentan reses PSE (pálidas, blandas, exudativas), carácter relacionado al síndrome del estrés porcino.

Fuente: (Cruz, 2020)



Tabla 2: *Parámetros productivos y reproductivos de la raza Landrace.*

PARAMETROS	
Intervalo destete-cubrición	16
Ganancia media diaria 20-90 kg (g/día)	695
Índice de conversión 20-90 kg (kg/kg)	3.1
Primer parto (días)	342
Lechones vivos/parto	10/10.5
Lechones destetados/parto	8.5/10
Características de la carne: 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: (Universo Porcino, 2011).

2.3.2. Pietrain

Raza porcina altamente utilizada, sobre todo por la calidad que posee su canal, junto con la raza Hampshire y Landrace. Se utiliza para mejorar la calidad de la carne en cruces simples o a tres vías. Y, casi siempre, como es lógico, se utilizan los machos, y rara vez las hembras. Es una raza overo-negra de origen belga, con orejas de tipo asiática.

Tabla 3: Características fenotípicas y genotípicas de la raza Pietrain.

CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS	CARACTERÍSTICAS GENOTÍPICAS
<ul style="list-style-type: none">• Perfil: concavilíneo.• Color de Pelo: overo negro.• Orejas: asiáticas.	<ul style="list-style-type: none">• Se utiliza como raza pura o en cruzamiento como raza paterna.• Fuerte musculatura de cuarto posterior.• Reses extremadamente carnudas, con un gran volumen de jamón y una capa de tocino generalmente delgada.• Buena eficiencia de conversión alimenticia.• Menos rústica que el Hampshire, el Duroc y el Spotted Poland.• Carne de calidad media.• El número de lechones por camada es inferior al de las razas blancas.• Es una raza muy sensible a las agresiones.

Fuente: (Cruz, 2020).



Tabla 4: *Parámetros productivos y reproductivos de la raza Pietrain.*

PARAMETROS	
Intervalo destete-cubrición	17,5
Ganancia media diaria 20-90 kg (g/día)	575
Índice de conversión 20-90 kg (kg/kg)	325
Primer parto (días)	342
Lechones vivos/parto	9/9.5
Lechones destetados/parto	7-8
Características de la carne: espesor tocino dorsal a los 90 kg (mm)	9
Rendimiento de la canal a los 90 kg sin cabeza	77%
Longitud de la canal (cm)	92
% Piezas nobles	68
% Estimado de magro en la canal	60

Fuente: (Universo Porcino, 2011).

2.7. ALIMENTACIÓN

2.7.1. Fuentes de energía

Entre los alimentos que podemos utilizar como fuente de energía se encuentran principalmente los granos de cereales, que bien pueden ser de maíz blanco o amarillo, sorgo, arroz, trigo y cebada. También se podrían utilizar algunos subproductos como lo son el salvado de trigo, papa cocida, plátano maduro y melaza de caña.

2.7.2. Fuentes de proteínas

Podemos emplear como fuentes de proteínas la **harina de alfalfa** y el gluten de maíz. Sin embargo, las harinas de pescado, carne, hueso o sangre, aportan más fuentes de proteínas aunque la accesibilidad a estos productos es muy limitada. Otra manera de obtener fuentes de proteínas pueden ser las pastas de oleaginosas como las son la soja, algodón, ajonjolí, girasol y cártamo.

2.7.3. Alimentación del verraco

El cerdo verraco puede aprovechar la mayoría de los alimentos animales y vegetales que se le proporcione. Por esa razón se recomienda utilizar alimentos que se produzcan en la localidad. En el caso sea necesario y estén disponibles, se pueden incorporar mezclas de vitaminas y minerales para asegurar una buena nutrición para el animal.

El plátano (verde, maduro o en forma de harina) puede constituir una buena fuente de alimentación para el cerdo y se lo puede utilizar sin restricciones en todo el ciclo de su vida. El consumo de alimento es de aproximadamente 2,5 kg de materia seca al día, lo que representa aproximadamente 10 kg de materia verde.

2.7.4. Alimentación de las reproductoras

Enfocándonos en la primera parte de la gestación, el alimento puede ser igual que el suministrado a los verracos. Sin embargo las últimas cuatro semanas alimentación debe reforzarse con alguna fuente de proteínas, aumentando la ración de 1,5 kg a 3 kg por día.

Cuando ya haya pasado el parto se recomienda proporcionar un alimento rico en proteínas debido a la gran demanda fisiológica que exige la producción de leche para las hembras lactantes. Los lechones empezarán a consumir alimento imitando el comportamiento de la madre; es recomendable que éstos dispongan de alimento molido.

2.7.5. Alimento de destetados

Para las crías que estén por ser destetadas el alimento puede ser hecho a base de granos con alguna fuente de proteínas de la que se disponga en la zona y puede complementarse con pastoreo en pastos frescos como alfalfa (Roma, 2000).

2.9. Necesidades nutricionales del cerdo

Tabla 5: Requerimientos nutricionales del cerdo en sus diferentes etapas de producción.

Ciclo de vida	Crecimiento y acabado					Gestación	Lactancia
Peso corporal kg	5-10	10 – 20	20 - 35	35 - 60	60 -10	110 - 250	140 – 250
Ganancia diaria kg	0,3	0,5	0,6	0,75	0,9	0,35	---
Consumo diario kg	0,2	0,75	1,7	1,8 – 2,4	2,4 – 3	2	5
Energía digerible Kcal por Kg	3500	3500	3300	3300	3300	3300	3300
Proteína cruda %	22	18	16	14	13	14	15
Calcio %	0,8	0,65	0,65	0,5	0,5	0,75	0,6
Fósforo %	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4
Fibra cruda %	---	---	5	7	7	10	10
Grasa, % Máximo	5	5	5	6	6	8	8

Fuente: (Carrero, 2005)

2.10. Productos y subproductos utilizados en la alimentación de cerdos

2.10.1 Alfalfa

La alfalfa es un forraje versátil ya que puede aportar nutrientes valiosos para los cerdos, en fresco y como ensilado. La alfalfa contiene entre un 15,4 % y un

24 % de proteína bruta y entre un 1,15 % y un 0,27 % de lisina y de metionina, respectivamente (de la materia seca). El rendimiento potencial de la alfalfa es elevado: oscila entre 10 y 14 t/ha al año y persiste durante tres años (ICOPP, 2014).

Tabla 6: Composición Química (%).

Humedad	Cenizas		PB	EE		Grasa verd. (%EE)
9.9	10.6		17.4	2.7		50
Σ=82.5	FB	FND	FAD	LAD	Almidón	Azúcares
	24.5	38.0	28.6	7.6	0.5	3.4

Ácidos grasos	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{16:1}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{≥20}
% Grasa verd.	1.5	27.0	1.0	3.5	8.5	22.0	33.0	5.5
% Alimento	0.02	0.36	0.01	0.05	0.11	0.30	0.45	0.07

Fuente: (FEDNA, 2023).

Tabla 7: Macrominerales (%).

Ca	P	Pfítico	Pdisp.	Pdig. Av	Pdig. Porc
1.70	0.26	0.01	0.25	0.22	0.15

Na	Cl	Mg	K	S
0.12	0.45	0.21	2.35	0.25

Fuente: (FEDNA, 2023).

Tabla 8: Microminerales y vitaminas (mg/Kg).

Cu	Fe	Mn	Zn	Vit. E	Biotina	Colina
8	300	40	20	120	0.32	1500

Fuente: (FEDNA, 2023).

Dentro del ciclo de la vida de la alfalfa, esta etapa es de gran importancia. Un buen establecimiento influye la productividad que el cultivo logre alcanzar, calidad de su forraje, longevidad y viabilidad económica de la pradera y todo esto depende de factores que ayuden a que las plantas estén razonablemente uniformes y tengan una buena población de plantas por metro cuadrado; a su vez, estos aspectos guardan una estrecha relación con el tipo de suelo, pendiente del terreno y manejo del riego (Lara, *et al.*, 2014).

2.11. Harina de alfalfa

La alfalfa (*Medicago sativa*) es un forraje con abundantes nutrientes para la alimentación animal. La harina de alfalfa requiere pasar por un proceso de henificación o secado natural que precisa de un tiempo específico para reducir su contenido en humedad. Después de completado el secado, se pasa por un molino para facilitar que se pueda dar una inclusión en alimentos balanceados.

Tabla 9: Composición de la alfalfa.

Proteína (mín)	13,5%
Humedad (máx)	10,5%
Fibra Cruda (mín)	26%
Grasa (máx)	1,5%
Cenizas (máx)	26%

Fuente: (Agromat, 2014).

2.12. Maíz

El maíz (*Zea mays* L.) es muy utilizado tanto para el consumo humano como para alimentación animal en todo el mundo. Junto con la papa y la yuca constituye a la materia prima más importante para la obtención de almidón, jarabe de glucosa y bebidas alcohólicas entre otras cosas. Para el consumo humano se pueden conseguir alimentos así como la harina de maíz, aceite de germen, productos para el desayuno y el maíz dulce enlatado. Debido a su alto contenido en almidón, la harina de maíz y la sémola son una fuente importante de calorías en las dietas de los países de Centro y Sudamérica, donde estos granos se consideran como un alimento básico.

Tabla 10: Composición del maíz.

Humedad	13,6%
Cenizas	1,1%
Almidón	63,8%
Proteína	7,3%
Energía	3,3%

Fuente: (Vega, et al., 2006).

2.13. Afrecho de trigo

El afrecho de trigo (también conocido como salvado) es un subproducto del trigo, integrado por la cascara, pericarpio y testa y muy poco endospermo. Este afrecho no es nada menos que las capas externas del grano de trigo, ricas en fibras, minerales, vitaminas, proteínas y aceites esenciales.

Tabla 11: Composición del afrecho de trigo.

Humedad	12,5%
Cenizas	5%
Almidón	19,70%
Proteína	12,60%
Fibra	10,60%

Fuente: (Molino Santa Elena, 2018).

2.14. Soya

La soya es una importante semilla que pertenece a la familia de las leguminosas, tiene un elevado contenido de aceite, se incluye, junto con el cártamo, algodón, girasol, aceituna y el cacahuate, a las oleaginosas. En muchos países occidentales, esta semilla se la utilizan para la extracción de aceite y el residuo o pasta, es rica en proteína, se emplea para la alimentación animal; por otra parte, en el Oriente, la soya es fundamental en la dieta de grandes sectores de la población.

Tabla 12: Composición de la soya.

Humedad	8,6%
Cenizas	5,1%
Almidón	0,5%
Proteína	40,1%
Fibra	31,9%

Fuente: (Gomez, 2018).

2.15. Aceite de palma

Por un largo tiempo, el aceite de palma había sido considerado perjudicial para la salud debido a su moderado contenido de grasa saturada. Pero por esta y otras razones se ha convertido en un elemento de muchas investigaciones tanto en el sector salud como en el de la investigación, innovación y desarrollo de matrices alimentarias debido a su composición nutricional. Aunque el aceite de palma tiene un nivel de saturación mayor al de otros aceites vegetales, esta información no es suficiente para asegurar que su consumo es perjudicial para la salud, pues investigaciones realizadas en algunas regiones de Asia, África y Latinoamérica, han mostrado un efecto neutro e hipocolesterolémico al utilizar en piensos alimenticios.

Tabla 13: Composición del aceite de palma.

Ácidos grasos saturados	41-51 %
Ácidos grasos insaturados	49-59 %
Alfa y betacarotenos	90%
Carotenos	500-700 p.p.m
Vitamina E	600-1000 p.p.m

Fuente: (Mondragón, 2017).

2.9.1. Composición y valor nutricional de la carne de cerdo

2.8. Características de la carne de cerdo

Desde hace algunos años el afán del porcicultor y de la industria cárnica porcina, ha sido la de obtener un producto que minimice los riesgos para el consumidor. La carne fresca de cerdo ha mejorado su calidad en los últimos años; actualmente, ofrece 31% menos de grasa, 14% menos de calorías y 10% menos de colesterol con relación al cerdo producido hace 10 años.

En 1983, una porción de 3 onzas de lomo asado sin hueso cocido contenía 11,7 gramos de grasa y 208 calorías; actualmente, y como consecuencia del mejoramiento, esa misma porción tiene 6,1 gramos de grasa y 165 calorías, presentándose una reducción del 47% y 21%, respectivamente (AAPC, 2006).

Tabla 14. Contenido de grasa, calorías y colesterol de algunos alimentos de origen de carne de cerdo.

	Tipos de cortes	Grasa Calorías	Colesterol
	(3 onzas cocidas)	(Gramos)	(Miligramos)
Lomo de cerdo asado	6,1	160	66
Filete de cerdo asado	4,1	133	67

Fuente: (AAPC, 2006)

2.9.2. Proteínas

La carne de cerdo tiene una composición en proteínas completa, ya que contiene todos los aminoácidos esenciales en suficiente cantidad y proporción para cubrir las necesidades corporales de los animales. Referente a su valor nutritivo, tiene un contenido de proteínas entre el 19 y 20% en carnes magras (Jiménez, et al., 2013).

2.9.3. Grasas

La grasa es el componente más variable de la carne en cuanto a su composición. Las células grasas viven y funcionan como todas los demás tipos de células existentes, están repletas de lípidos, los cuales varían en su mayoría en su composición de ácidos grasos.

Una de las funciones metabólicas de las grasas es servir de vehículo a las vitaminas liposolubles (A,D,E,K). Los lípidos en la carne de cerdo, que están presentes en el tejido muscular, en una proporción no mayor de 3-5%, proporcionan características de jugosidad, ternura y buen sabor, además de ser indispensables en la fabricación de productos cárnicos porque aportan palatabilidad y textura (AACCP, 2006).

2.9.4. Carbohidratos

Al igual que en todas las carnes están tienen un bajo porcentaje, ya que son compuestos sintetizados más fácilmente por algunos productos de origen vegetal. El porcentaje que posee la carne de cerdo es el 1% o menos y está básicamente representado en glicolípidos.

2.9.5. Vitaminas

La carne de cerdo es excelente fuente de vitaminas del compuesto B, principalmente tiamina y riboflavina (B12). La tiamina favorece el buen funcionamiento de los órganos, corazón, músculos y sistema nervioso. La rivo flavina ayuda a producir glóbulos rojos que estén sanos, mantiene una buena salud de la piel, además de otras vitaminas del complejo B como: biotina (B8), ácido patogénico (B5) y piridoxina (B6) que cumplen diferentes funciones en el organismo (ASPE, 2023).

2.9.6. Minerales

La carne de cerdo es fuente de minerales como el zinc con una biodisponibilidad notable respecto a la de este mineral en alimentos de origen vegetal. Destaca también el contenido en potasio, fósforo y selenio (FEN, 2013).

Están presentes en la carne de cerdo más o menos en un 1%, siendo los más importantes el hierro, manganeso y fósforo, los cuales son importantes para el

organismo tanto humano como animal, pues intervienen en la formación de huesos y dientes.

2.9.7. Calidad de la carne de cerdo

Si hablamos de la calidad se podría decir que es tema complejo, esto refiere a que el cliente no solamente quiere un alto contenido de magro en las canales porcinas y en especial en las piezas más costosas como los lomos y perniles (jamones); sino también que el producto (carne) reúna una serie de características que permitan producir la calidad más satisfactoria con el mejor rendimiento. El concepto calidad de la carne está formado por factores sensoriales, nutricionales, higiénicos y tecnológicos (Eusse, 2003).

Ante las exigencias expresadas por el mercado, en la actualidad la producción de carne de cerdo debe abarcar todos los puntos que constituyen la cadena de la carne, esto quiere decir, que va desde la producción en la granja (con todos sus aspectos: sanidad, bioseguridad, manejo, genética, alimentación, etc.) hasta el consumo; pasando por el transporte, procesamiento y conservación.

Tabla 15: Composición de la carne de cerdo.

Agua	75 %
Proteína Bruta	20 %
Lípidos	5-10%
Carbohidratos	1%
Minerales	1%
Vitaminas	B1,B6,B12, Riboflavinas, etc.

Fuente: (AACP, 2006)

2.9.8. Medidas zoométricas

La zoometría consiste en la medición de las regiones corporales externas de los animales, estas se dividen en cuatro partes fundamentales de todo animal; cabeza, cuello, tronco y extremidades. Estas regiones conservan una íntima relación ligadas entre ellas, con el ambiente ecológico al que se les somete (Martínez, 2015).

CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación.

La investigación fue de carácter inductivo, deductivo, experimental y de análisis. Basado en línea y sub línea de investigación.

Dominio: Recursos Agropecuarios, ambiente, biodiversidad y tecnología.

Línea: Desarrollo Agropecuario, Agroindustrial, Sostenible y Sustentable.

Sub línea: Producción y reproducción Animal.

3.1.2. Diseño de investigación

En la presente investigación se utilizó un diseño complementado al azar (DCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones y un total de 12 unidades experimentales. Cada unidad experimental fue conformada por 3 cerdos.

3.2. Operacionalización de las variables

Variables dependientes: Parámetros productivos (Consumo de alimento, consumo de agua, Ganancia de peso, Conversión alimenticia, Beneficio/Costo).

Variables independientes: Nutriente de origen proteico harina de alfalfa (alfarina).

3.3. Población y muestra de investigación

3.3.1 Población

Se utilizaron 12 cerdos de las razas Landrace y pietrain.

3.3.2. Muestra

Se designaron tres cerdos por tratamiento y cada unidad experimental estuvo compuesta por un animal. Los tratamientos T1, T2 y T3, se incluyeron niveles de alfarina de: 15,20 y 25 por ciento respetivamente. Detalle en el Tabla 3.

Tabla 16: Población de la investigación experimental.

CODIGOS	TRATAMIENTOS	UNIDADES EXPERIMENTALES
T0	Balanceado elaborado (Soya + Maíz + Afrecho de trigo)	3
T1	15% Alfarina + Soya + Maíz + Afrecho de trigo + Aceite de palma	3
T2	20% Alfarina + Soya + Maíz + Afrecho de trigo + Aceite de palma	3
T3	25% Alfarina + Soya + Maíz + Afrecho de trigo + Aceite de palma	3

Fuente: (Vergara, 2024).

3.4. Técnicas e instrumentos de medición

3.4.1 Técnicas

Se utilizaron técnicas de pesaje y mezcla de alimento, que se usaron para realizar el balanceado tanto para los sujetos testigos como para los sujetos que se designaron para el alimento con inclusión con diferentes porcentajes para cada tratamiento.

El alimento se formuló mediante tablas de Excel, donde se determinó que cada inclusión obtenga proteína cruda, energía, calcio y fósforo. Es decir que sea un alimento completamente balanceado para que no afecte de ninguna manera al animal con ningún exceso innecesario.

Tabla 17: Dieta balanceada para el tratamiento testigo.

CONCENTRADO PARA CERDOS								
	INGREDIENTES	PRECIO \$/Lb	CANTIDAD Lb	VOLOR TOTAL \$	PROTEINA CRUDA	ENL(ENERGÍA)	Ca	P
0.4	NUCLEO	2.27	0.40	0.91				
	Torta de soya	0.41	21.37	8.76	9.40	0.66	0.29	0.61
	Maíz	0.21	65.05	13.66	4.75	2.19	0.03	0.25
12	Salvado o afrecho de trigo	0.15	12.00	1.80	1.85	0.25	0.14	1.00
4	Aceite de palma	0.25	1.18	0.30	0.00	0.10	0.00	0.00
	BACHE		100.00	25.43	16.00	3.20	0.46	1.86
	PORCENTAJE				16.00	3.20	0.46	1.86

Fuente: (Salinas C, 2023).

Tabla 18: Elaboración de alimento con harina de alfalfa para cerdos al 15%.

CONCENTRADO PARA CERDOS								
	INGREDIENTES	PRECIO \$/Lb	CANTIDAD Lb	VOLOR TOTAL \$	PROTEINA CRUDA	ENL(ENERGÍA)	Ca	P
0.4	NUCLEO	2.27	0.40	0.91				
	Torta de soya	0.41	14.55	5.96	6.40	0.45	0.29	0.61
	Maíz	0.21	72.28	15.18	5.28	2.44	0.03	0.25
12	Salvado o afrecho de trigo	0.15	12.00	1.80	1.85	0.25	0.14	1.00
4	Aceite de palma	0.25	0.77	0.19	0.00	0.06	0.00	0.00
15	Harina de alfalfa	0.33	15.00	4.95	2.48	0.25	1.62	0.27
BACHE			100.00	28.99	16.00	3.20	2.08	2.13
PORCENTAJE					16.00	3.20	2.08	2.13

Fuente: (Salinas C, 2023).

Tabla 19: Elaboración de alimento con harina de alfalfa para cerdos al 20%.

CONCENTRADO PARA CERDOS								
	INGREDIENTES	PRECIO \$/Lb	CANTIDAD Lb	VOLOR TOTAL \$	PROTEINA CRUDA	ENL(ENERGÍA)	Ca	P
0.4	NUCLEO	2.27	0.40	0.91				
	Torta de soya	0.41	12.27	5.03	5.40	0.38	0.29	0.61
	Maíz	0.21	74.70	15.69	5.45	2.52	0.03	0.25
12	Salvado o afrecho de trigo	0.15	12.00	1.80	1.85	0.25	0.14	1.00
4	Aceite de palma	0.25	0.63	0.16	0.00	0.05	0.00	0.00
20	Harina de alfalfa	0.33	20.00	6.60	3.30	0.33	1.62	0.27
BACHE			100.00	30.18	16.00	3.20	2.08	2.13
PORCENTAJE					16.00	3.20	2.08	2.13

Fuente: (Salinas C, 2023).

CONCENTRADO PARA CERDOS								
	INGREDIENTES	PRECIO \$/Lb	CANTIDAD Lb	VOLOR TOTAL \$	PROTEINA CRUDA	ENL(ENERGÍA)	Ca	P
0.4	NUCLEO	2.27	0.40	0.91				
	Torta de soya	0.41	10.00	4.10	4.40	0.31	0.29	0.61
	Maíz	0.21	77.11	16.19	5.63	2.60	0.03	0.25
12	Salvado o afrecho de trigo	0.15	12.00	1.80	1.85	0.25	0.14	1.00
4	Aceite de palma	0.25	0.50	0.12	0.00	0.04	0.00	0.00
25	Harina de alfalfa	0.33	25.00	8.25	4.13	0.41	1.62	0.27
	BACHE		100.00	31.37	16.00	3.20	2.08	2.13
	PORCENTAJE				16.00	3.20	2.08	2.13

Tabla 20: Elaboración de alimento con harina de alfalfa para cerdos al 25%.

Fuente: (Salinas C, 2023).

3.4.2. Instrumentos

3.4.3. Animales

12 cerdos cruzados de raza Belga Pietrain y Landrace; con una edad de 50 días,

3.4.4. Alimento

- Alimento Balanceado
- Harina de alfalfa (alfarina).

3.4.5. Equipos

- Comederos de cemento.
- Cinta medidora para cerdos.
- Programa Excel.

- Programa estadístico infostat.
- Cámara fotográfica

3.5. PROCESAMIENTO DE DATOS

3.5.1. Material experimental

- 12 cerdos.
- Harina de alfalfa (alfarina)

3.5.1 Tratamiento de estudio

Se evaluaron cuatros tratamientos constituidos por un nutriente de origen energético harina de alfalfa (alfarina) y un tratamiento constituido por la alimentación de balanceado elaborado; tal como se indica en el siguiente Tabla:

Tabla 21: *Tratamientos de estudio de la investigación experimental.*

TRATAMIENTOS	COMPOSICION DE LOS TRATAMIENTOS
T0	Balanceado elaborado (Soya + Maíz + Afrecho de trigo)
T1	15% Alfarina + Soya + Maíz + Afrecho de trigo + Aceite de palma
T2	20% Alfarina + Soya + Maíz + Afrecho de trigo + Aceite de palma
T3	25% Alfarina + Soya + Maíz + Afrecho de trigo + Aceite de palma

Fuente: (Vergara, 2024).

Manejo del ensayo

- Distribución de los animales a los diferentes tratamientos
- Toma de peso inicial
- Suministro de tratamientos a todas las unidades experimentales
- Registro de datos de las variables a estudiar durante todo el tiempo de estudio

- Toma de peso final.
- Tabulación de datos.

Datos a evaluar

- Peso semanal (kg)
- Consumo de alimento (kg)/semanal
- Ganancia de peso vivo (Kg)/semanal
- Conversión alimenticia
- Variable largo y ancho en las etapas de crecimiento
- Beneficio costo

3.6. Aspectos éticos

Dentro de la producción porcina como productor siempre debemos implementar aspectos éticos entre los cuales se deben implementar por etapa, pero haciendo una generalización podemos decir que son las 5 libertades:

- ✓ Libres de hambre y sed con libre acceso a agua fresca y a una dieta que les permita conservar/mantener plena salud y vigor (libre de malnutrición).
- ✓ No debe existir incomodidad o disconfort, provisión de un ambiente/alojamiento adecuado que incluya cobertizos y un área de descanso confortable
- ✓ Suetos de sufrimiento, dolor, injurias y de enfermedad; posibilidad de aplicar medidas de prevención y rápido diagnóstico y tratamiento.
- ✓ Libres para expresar el comportamiento normal de la especie, provisión de suficiente espacio y compañía de animales de su categoría y especie. Respeto por la integridad de los individuos.
- ✓ Exentos de temor, castigos, frustración y estrés, asegurando condiciones que eviten sufrimiento mental (Brunori, et al., 2012).

Según la normativa de (AGROCALIDAD, 2021) para tener una producción porcina se debe considerar los siguientes aspectos.

- ✓ Cumplir con la Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria, su Reglamento y Normativa Vigente emitida por la Agencia.
- ✓ Los propietarios o representantes legales de granjas porcinas, informarán por escrito a la Agencia, la implementación de otras actividades productivas, cambios de propietario o cierre de la granja.
- ✓ Notificar inmediatamente a la Agencia, la presencia de signos o síntomas en los porcinos compatibles con enfermedades de notificación obligatoria, control oficial o de importancia económica a fin de evitar un brote y su diseminación.
- ✓ Eliminar adecuadamente animales existentes que luego de la investigación epidemiológica, haya resultado positivo o tenga contacto directo con animales positivos a enfermedades de notificación obligatoria y que representen un grave riesgo de constituirse un foco de infección de enfermedades.
- ✓ Permitir la entrada y facilitar el trabajo del personal técnico autorizado de La Agencia.
- ✓ Poner a disposición del inspector de la Agencia la información requerida y brindarle todas las facilidades para realizar la inspección.
- ✓ Informar de forma inmediata a La Agencia a través de canales electrónicos, comunicación directa en las oficinas locales o línea de contacto sobre la sospecha, apareamiento o presencia de brotes de enfermedades.
- ✓ Mantener los registros actualizados de ingreso y egreso de animales y personas a la granja, así como el registro de vacunación.
- ✓ Movilizar la producción porcícola, a través del Certificado Zoosanitario de Producción y Movilidad - Movilización.

CAPITULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados

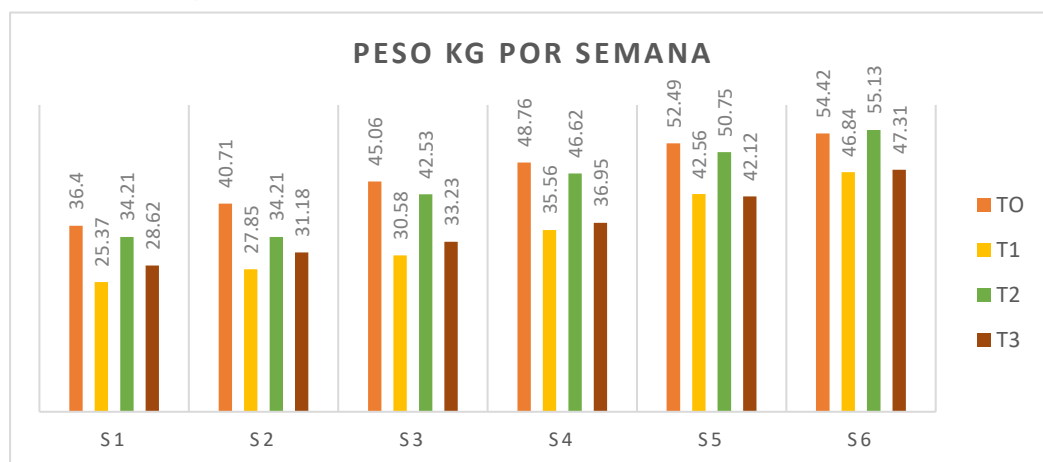
4.1.1. Peso corporal

Según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad en la variable ganancia de peso utilizando diferentes porcentajes en la inclusión de harina de alfalfa, no se encontró diferencia estadística en las medias de los tratamientos ($p>0,05$), pero numéricamente el tratamiento T2 (Inclusión de harina de alfalfa en un 20%) fue el que mayor ganancia de peso obtuvo durante el experimento con 55,13 kg.

Tabla 22: Peso semanal (kg) con la inclusión de harina de alfalfa (*Medicago sativa*) en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento.

Tratamientos	1	2	3	4	5	6
T0	36,40	40,71	45,06	48,76	52,49	54,42
T1	25,37	27,85	30,58	35,56	42,56	46,84
T2	34,21	34,21	42,53	46,62	50,75	55,13
T3	28,62	31,18	33,23	36,95	42,12	47,31

Gráfico 1: Peso kg por semana.



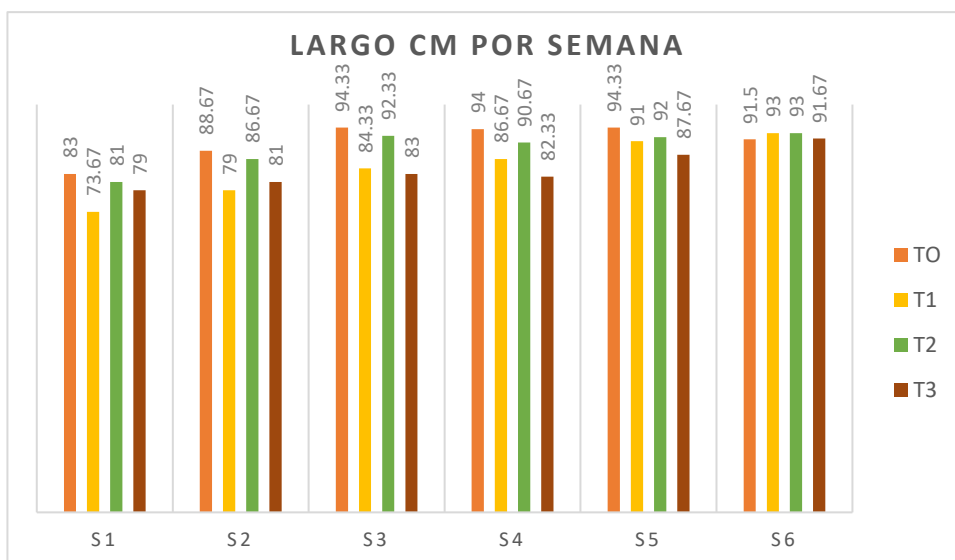
4.1.2. Variable crecimiento en largo.

Según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad en la variable crecimiento en largo utilizando diferentes porcentajes en la inclusión de harina de alfalfa, no se encontró diferencia estadística en las medias de los tratamientos ($p>0,05$), pero numéricamente el tratamiento T1 y T2 (Inclusión de 15 Y 20% de harina de alfalfa) fueron los que mostraron un mayor número en esta variable el experimento obteniendo los dos 93 cm de largo; a diferencia de los tratamientos T0 y T3 que obtuvieron ganancias de porcentaje similares, quedando el T0 como el tratamiento que menor porcentaje las seis semanas que duro el experimento.

Tabla 23: Efectos del largo (cm) de la harina de alfalfa (*Medicago sativa*) en la alimentación de cerdos.

Tratamientos	1	2	3	4	5	6
T0	83,00	88,67	94,33	94,00	94,33	91,50
T1	73,67	79,00	84,33	86,67	91,00	93,00
T2	81,00	86,67	92,33	90,67	92,00	93,00
T3	79,00	81,00	83,00	82,33	87,67	91,67

Gráfico 2: Largo cm por semana.



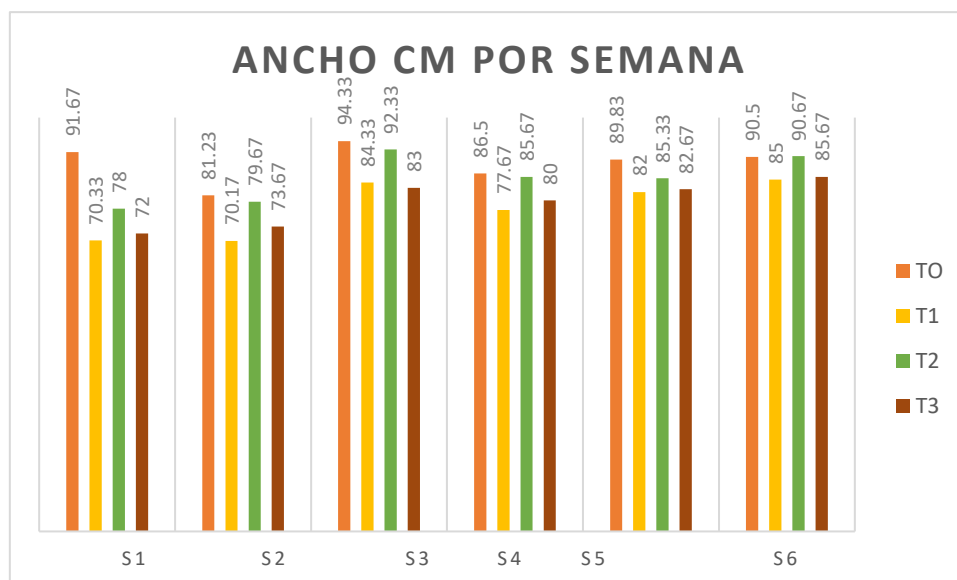
4.1.3. Variable crecimiento en ancho.

Según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad en la variable crecimiento en ancho utilizando diferentes porcentajes en la inclusión de harina de alfalfa, no se encontró diferencia estadística en las medias de los tratamientos ($p>0,05$), pero numéricamente el tratamiento T2 (Inclusión de harina de alfalfa en un 20%) que mostro un mayor número en esta variable el experimento con un, siguiendo el tratamiento T0 finalizando con un porcentaje de 90,50 cm; a diferencia de los tratamientos T1 y T3 que obtuvieron porcentajes similares, quedando el T1 como el tratamiento que menor porcentaje las seis semanas que duro el experimento

Tabla 24: Efectos del ancho (cm) de la harina de alfalfa (*Medicago sativa*) en la alimentación de cerdos.

Tratamientos	1	2	3	4	5	6
T0	91,67	81,23	94,33	86,50	89,83	90,50
T1	70,33	70,17	84,33	77,67	82,00	85,00
T2	78,00	79,67	92,33	85,67	85,33	90,67
T3	72,00	73,67	83,00	80,00	82,67	85,67

Gráfico 3: Ancho cm por semana.



4.1.4. Conversión alimenticia

En la tabla 26, se muestra los resultados de la conversión alimenticia. El tratamiento T2 (1,65) obtuvo mejor conversión en relación a los tratamientos T1 (1,94), T3 (1,92) Y T0 (1,67).

Tabla 25: Efecto de los niveles de harina alfalfa en la Conversión alimenticia (g/g) entre los tratamientos.

TRATAMIENTOS	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	FINAL	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSIÓN ALIMENTICIA
T0	37.38	41.78	46.25	50.45	54.52	56.84	163.27	272.72	1.670361977
	35.42	39.64	43.87	47.07	50.45	52.03			
	36.4	40.71	45.06	48.76	52.5	54.4			
T1	20.79	22.94	25.2	31.97	36.43	38.49	140.51	272.72	1.940929471
	28.07	31.65	35.34	38.21	48.84	53.33			
	27.25	28.97	31.2	36.49	42.4	48.69			
T2	35.47	35.47	43.8	48.45	52.95	55.67	165.39	272.72	1.648950964
	39.12	39.12	48.18	51.84	55.96	58.12			
	28.03	28.03	35.62	39.56	43.34	51.6			
T3	32.35	34.69	37.1	40.47	44.5	50.98	141.94	272.72	1.921375229
	18.18	20.97	23.02	27.33	30.8	34.15			
	35.34	37.87	39.56	43.05	51.05	56.81			

Elaborado por: (Vergara, 2024).

Fuente: (Vergara, 2024).

4.2.1. Relación Costo/Beneficio

En el Tabla 27, se muestran los resultados de la inclusión de diferentes niveles de alfarina en la alimentación de cerdos, fase crecimiento. Los tratamientos T1(1,14) y T3 (1,16) obtuvieron mejor beneficio costo.

Tabla 26. Análisis económico de la relación beneficio y costo de los tratamientos en estudio.

VARIABLES	T0	T1	T2	T3
Peso inicial en (kg)	109,2	76,11	102,62	85,87
peso final(kg)	163,27	140,51	165,39	141,94
Total de cerdos inicial	3	3	3	3
Total de cerdos final	3	3	3	3
Mortalidad (%)	0	0	0	0
Total de kg consumidos por tratamiento	272,72	272,72	272,72	272,72
Egresos (\$)				
Costos de cerdos \$80	240	240	240	240
Costo de alimento	268,23	268,23	268,23	268,23
Plan Sanitario	30\$	30\$	30\$	30\$
Total de egresos \$	538,23	538,23	538,23	538,23
Ingresos (\$)				
Total de kg	122,45	140,51	165,39	141,94
Precio de ventas (lb)	2,50	2,50	2,50	2,50
Ingreso por venta	673,47	618,24	727,716	624,53
Beneficio /costo	1,25	1,14	1,35	1,16

Fuente: (Vergara, 2024).

4.2. Discusión

Tomando como base el estudio que realizó (Cervellini, et al., 2020) la cual fue una prueba con cerdos a partir de 33-35 Kg de P.V. y tratamientos (control 20 y 25% de heno de alfalfa, pero con alimentación individual restringida). Se mostró una baja performance en los cerdos alimentados con altos niveles de heno de alfalfa según el informe, y se le atribuyó la limitación del tiempo de alimentación ya que dificultaba el consumo de una ración voluminosa, o bien que la asignación de alimento no aportaba los nutrientes necesarios, en especial la energía o ambas razones.

Esta baja performance desalentó la continuación de las pruebas. Sin embargo posteriormente se alimentaron los cerdos a discreción con las mismas dietas y estos mostraron un crecimiento compensatorio logrando ganancias diarias bastante aceptables.

Estos resultados alentaron a los investigadores a continuar evaluando adecuadamente las posibilidades de sustituir los granos de las raciones para cerdos en crecimiento - engorde con altos niveles de heno de alfalfa.

Como expresó (Campabadal, 1986) en cerdos en crecimiento cuando incluyeron 20 % de harina de alfalfa en la dieta se obtuvo una considerable ganancia de peso en los cerdos. Recomendando incluir hasta 20 % de harina de alfalfa en la dieta de cerdos en engorde, para mejorar el proceso digestivo sin efectos negativos en la respuesta productiva de los animales, lo cual se hizo en el experimento aplicando un 5% más para verificar si habría o no mejoras considerables.

(Knubsen, 1997) Nos dice que la harina de alfalfa es utilizada comúnmente en rumiantes como alimento. Sin embargo, debido a que tiene un alto contenido de fibra cruda, no se considera que los cerdos utilicen eficazmente la harina de alfalfa. La fibra dietética insoluble (FIL), como la celulosa, la lignina y el xilano, es el componente principal de la fibra cruda de la alfalfa y representa más del 90% de la fibra dietética total. Lo que quiere decir que no la recomienda

Sin embargo (Jixiang, et al., 2022) expresan que la alfalfa puede mejorar el rendimiento del crecimiento de los cerdos en crecimiento y engorde ya que digestión y utilización de proteínas, aminoácidos y otros nutrientes de la alfalfa por parte de los cerdos no difiere de la de otros nutrientes del alimento. Si se agrega o no alimento con fibra a la dieta de los cerdos siempre es controvertido dado que son animales monogástricos.

Los cerdos en crecimiento y engorde tienen un intestino posterior bastante desarrollado con una gran cantidad de microorganismos que pueden degradar la fibra en su colon. Esto quiere explicar que el componente fibroso de la alfalfa puede ser descompuesto y absorbido por los animales, es decir que al menos hasta cierto punto no representaría ningún problema el darle a los cerdos harina de alfalfa en su alimentación.

(Bohman, et al., 1953) Descubrió que los cerdos en crecimiento y engorde pueden aumentar el aumento de peso de 1,3 a 1,7 libras por día con una suplementación de alfalfa de 30 a aproximadamente 50%. (Chen, et al., 2013). Se dieron cuenta de que el pH en la digesta es ideal y las concentraciones de acetato, propionato y ácidos grasos volátiles totales en las heces aumentaban con la adición de un 5, 10 y 20% de harina de alfalfa a la dieta de cerdos en crecimiento.

Ya establecidas las ideas principales, al realizar tratamiento se determinó que el T2 (Inclusión de harina de alfalfa en un 20%) y T0 (Balanceado elaborado para cerdos testigos), como se puede observar en la tabla de beneficio/costo si lograron tener rentabilidad, resultando ser tratamientos que más lograron ganancia con una conversión alimenticia de 1.64 y 1.67 respectivamente, siendo el T1 y T4 con menor ganancia, pero aun así sin obtener pérdidas, con una conversión alimenticia de 1,94 y 1,92 respectivamente.

CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En consideración a los resultados obtenidos en la investigación; el tratamiento 2 (Inclusión de harina de alfalfa en un 20%) fue el que mejor dio resultados en cuanto la ganancia de peso, generando una rentabilidad de 1,35 dólares, este tratamiento apporto tanto en el crecimiento y engorde de los animales; seguido del tratamiento T0 (Balanceado elaborado para cerdos testigo), con una ganancia de 1,25 dólares siendo estos los dos tratamientos que apostaron rentabilidad al experimento.

En cuanto al T1 (inclusión de harina de alfalfa al 15%) y T4 (inclusión de harina de alfalfa al 25%) puede observar que también hubo rentabilidad, con una pequeña diferencia; el T1 con una ganancia de 1,16 dólares y el T4 con una ganancia de 1,14 centavos por cada dólar de inversión. Demostrando que el experimento tuvo éxito y fue favorable cada tratamiento.

5.2. Recomendaciones

Utilizar la inclusión de 20% harina de alfalfa y balanceado para la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento.

Realizar estudios similares con diferentes niveles de harina de alfalfa en las fases de engorde, gestación y lactancia en ganado porcino.

REFERENCIAS

- EROSKI Consumer. (4 de Octubre de 2001). Obtenido de <https://www.consumer.es/alimentacion/la-soja-origen-e-historia.html>
- 3tres3. (3 de Octubre de 2003). Obtenido de https://www.3tres3.com/latam/articulos/ventajas-y-desventajas-de-la-transicion-en-grupos-de-gran-tamano_9570/
- AACP. (2006). Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-carne_porcina/46-carne_cerdo_valor_nutricional.pdf
- AGROCALIDAD. (2021). *AGROCALIDAD*. Obtenido de AGROCALIDAD: <https://www.agrocalidad.gob.ec/>
- Agromat. (2014). Obtenido de <https://www.agromat.com.co/productos-de-origen-vegetal/harina-de-alfalfa/>
- Aguilar, L. A. (5 de Julio de 2016). *Repositorio Digital, Universidad Tecnica del Norte*. Obtenido de Repositorio Digital, Universidad Tecnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6863>
- Antonio Vega, E. L. (2006). *SciElo*. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/cta/a/qz6WwHBcpPZqMbJn6d39gdv/>
- Aragadvay Yungán Ramón Gonzalo, N. T. (Octubre de 2016). *SciELO*. Obtenido de SciELO: http://www.scielo.org/bo/scielo.php?pid=S2311-25812016000200004&script=sci_arttext
- ASPE. (2022). Obtenido de <https://aspe.org.ec/estadisticas/>
- ASPE. (2023). Obtenido de <https://aspe.org.ec/porcicultura-una-actividad-que-data-de-mas-de-13-milenios/>
- ASPE. (2023). Obtenido de <https://aspe.org.ec/beneficios-nutricionales-de-la-carne-de-cerdo/>
- Barea, D. J., Castro, G. G., Alcaide, J. J., & Bustamante, C. L. (2023). *Archivos de Zootecnia*. Obtenido de Archivos de Zootecnia: <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/>
- Brunori, J., Fazzone, M. R., & Figueroa, M. E. (2012). *BPP*. Obtenido de BPP: <https://www.fao.org/3/i2094s/i2094s.pdf>
- Campabadal, H. (1986). Sistema de alimentación de cerdos. *Asociación Americana de Soya*, 33:1.
- Carlos Lara, P. J. (Septiembre de 2014). Obtenido de <https://www.producechihuahua.org/paqs/PT-0010Alfalfa.pdf>
- Carrero, H. (Febrero de 2005). *Manual de Producción Animal*. Obtenido de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Manual%20de%20produccion%20porcicola.pdf>
- Cervellini, R. E. (2020). ALIMENTACION DE CERDOS EN CRECIMIENTO Y ENGORDE CON RACIONES EN HENO DE ALFALFA. pág. 2. Obtenido de 5179-Texto%20del%20artículo-20944-1-10-20200714%20(1).pdf
- Chen L, Z. H. (2013). Effect of graded levels of fiber from alfalfa meal on intestinal nutrient and energy flow, and hindgut fermentation in growing pigs. *J Anim Sci.*, 64-475.

- Conahcyt. (2023). Obtenido de <https://conahcyt.mx/cibiogem/soya#:~:text=Origen,China%2C%20Jap%C3%B3n%2C%20Indochina>).
- Cruz, J. M. (2020). *Studocu*. Obtenido de <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-mexico-de-ciudad-juarez/inmunologia/caracteristicas-fenotipicas-y-genotipicas-de-las-razas-de-cerdo/14269107>
- Ecoleo. (06 de Noviembre de 2020). Obtenido de <https://www.ecoleo.cl/el-afrecho/>
- Escobar, J. (2007). *Dspace*. Obtenido de Dspace: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1752/1/17T0804.pdf>
- Eusse, J. (2003). *Producción Animal*. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-carne_porcina/118-carne.pdf
- FEDNA. (2023). *FEDNA*. Obtenido de FEDNA: https://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/alfalfa-en-rama
- FEN. (2013). Obtenido de <https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/cerdo.pdf>
- Fernandez, E. (2013). *Agrobanco*. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-h-ganado.pdf>
- Font, A. M. (11 de Abril de 2016). *3tres3*. Obtenido de 3tres3.com/latam/articulos/valor-nutritivo-de-la-carne-de-cerdo_11767/
- Gáelas, A. D. (2023). *Dspace*. Obtenido de Dspace: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13931/PI-UTB-FACIAG-VETERINARIA-REDISE%C3%91ADA-000010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Garzón, V. (2004). Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1652/41738_43719.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gomez, L. (2018). *Catarina*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/gomez_a_ma/capitulo3.pdf
- González, A. R. (21 de enero de 2012). *La Serranía Natural*. Obtenido de La Serranía Natural: <http://www.laserranianatural.com/tag/cerdo-sus-scrofa-domestica/>
- Grefusa. (2023). Obtenido de <https://grefusa.com/que-es-el-aceite-de-palma-y-usos/>
- Guadalupe, L. (6 de Febrero de 2020). *Beneficios múltiples de la carne de cerdo*. Obtenido de Beneficios múltiples de la carne de cerdo: <https://www.gaceta.unam.mx/beneficios-multiples-de-la-carne-de-cerdo/#:~:text=Es%20buena%20fuente%20de%20prote%C3%ADnas,B%2C%20especialmente%20tiamina%20y%20B12>.
- Gullon. (2023). Obtenido de <https://gullon.es/blog/alimentacion-y-nutricion/salvado-trigo-propiedades/#:~:text=Se%20obtiene%20de%20moler%20los,hasta%201a%20%C3%BAltima%2C%20llamada%20aleurona>.

- Humanidades. (23 de enero de 2023). *Enciclopedia Humanidades*. Obtenido de <https://humanidades.com/maiz/>
- ICOPP. (Octubre de 2014). Obtenido de https://orgprints.org/id/eprint/37060/6/37060_Tool_46_OK-Net-Ecofeed-ICOPP_Technical_Note_4_28.04.2020-SPANISH.PDF
- ICOPP. (2015). *orgprints*. Obtenido de [orgprints: https://orgprints.org/id/eprint/37060/6/37060_Tool_46_OK-Net-Ecofeed-ICOPP_Technical_Note_4_28.04.2020-SPANISH.PDF](https://orgprints.org/id/eprint/37060/6/37060_Tool_46_OK-Net-Ecofeed-ICOPP_Technical_Note_4_28.04.2020-SPANISH.PDF)
- Imperialino. (24 de Agosto de 2023). Obtenido de <https://www.imperialino.cl/productos/afrecho-de-trigo>
- iNaturalist. (2023). *iNaturalist*. Obtenido de [iNaturalist: https://ecuador.inaturalist.org/taxa/324492-Sus-scrofa-domesticus](https://ecuador.inaturalist.org/taxa/324492-Sus-scrofa-domesticus)
- INEC. (2021). *Ecuador en cifras*. Obtenido de Ecuador en cifras: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf
- INTAGRI. (Julio de 2019). *INTAGRI*. Obtenido de INTAGRI: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/sistemas-de-produccion-porcina>
- Jixiang Ma, W. H. (2022). *Frontiers in veterinary science*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9667112/>
- Knubsen, K. (1997). Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. *Anim. Feed Sci. Tech*, 319–338.
- Maguisa. (13 de Abril de 2022). Obtenido de <http://blogmaguisa.es/sabias-esto-sobre-el-cerdo-iberico-2/>
- Maiz y soya. (Mayo de 2020). Obtenido de <https://maizsoya.com/lector.php?id=20200580&tabla=articulos>
- maiz y soya*. (2022). Obtenido de <https://www.maizsoya.com/lector.php?id=20201060>
- Marco, E. (9 de septiembre de 2022). *3tres3*. Obtenido de [3tres3: https://www.3tres3.com/latam/articulos/diagnostico-de-problemas-con-el-indice-de-conversion-en-cerdos_14242/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/diagnostico-de-problemas-con-el-indice-de-conversion-en-cerdos_14242/)
- Martínez, F. (2015). *Dspace*. Obtenido de <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/236>
- Molino Santa Elena. (2018). Obtenido de <https://www.molinosantaelena.cl/wp-content/uploads/2018/05/afrechillo.pdf>
- Mondragón, A. (28 de Noviembre de 2017). *FedePalma*. Obtenido de <https://fedepalma.org/noticias/aceite-de-palma-salud-nutricion-e-innovacion/#:~:text=El%20aceite%20de%20palma%20contiene,tocoferol es%20y%20tocotrienoles%2C%20potentes%20antioxidantes.>
- Mundo Agropecuario. (2023). *Mundo Agropecuario*. Obtenido de <https://mundoagropecuario.com/lo-que-necesita-saber-sobre-la-soja-en-la-alimentacion-animal/>
- Muñoz, I., Suárez, S., Larrea, A., & Poma, J. (18 de Enero de 2020). *Polo del Conocimiento*. Obtenido de Polo del Conocimiento: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1364/2465>

ANEXOS

Anexo 1: *Compra y distribución de los insumos para la realización del experimento.*



Anexos 2 y 3: *Mezcla de los insumos para los diferentes tratamientos a experimentar.*



Anexo 4: Primera toma de peso de los animales experimentales.



Anexo 5: Toma de peso de los animales experimentales en el T0 (Balanceado testigo).



Anexo 6: Toma de peso de los animales experimentales en el T1 (15% Inclusión de harina de alfalfa).



Anexo 7: Toma de peso de los animales experimentales en el T2 (20% Inclusión de harina de alfalfa).



Anexo 8: Toma de peso de los animales experimentales en el T3 (25% Inclusión de harina de alfalfa).



Anexo 9: Visita del tutor con las autoridades al sitio del experimento.



Anexo 10: Análisis estadístico de la variable peso corporal semana 1 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
PESOS SEMANA 1	12	0,46	0,26	18,50		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	230,09	3	76,70	2,31	0,1530	
TRATAMIENTO	230,09	3	76,70	2,31	0,1530	
Error	265,67	8	33,21			
Total	495,77	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,06792						
Error: 33,2093 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	36,40	3	3,33	A		
T2	34,21	3	3,33	A		
T3	28,62	3	3,33	A		
T1	25,37	3	3,33	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 11: Análisis estadístico de la variable peso corporal semana 2 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
PESOS SEMANA 2	12	0,50	0,32	17,26		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	269,30	3	89,77	2,69	0,1173	
TRATAMIENTO	269,30	3	89,77	2,69	0,1173	
Error	267,30	8	33,41			
Total	536,60	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,11396						
Error: 33,4126 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	40,71	3	3,34	A		
T2	34,21	3	3,34	A		
T3	31,18	3	3,34	A		
T1	27,85	3	3,34	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 12: Análisis estadístico de la variable peso corporal semana 3 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
SEMANA 3	12	0,60	0,45	16,05		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	444,44	3	148,15	4,01	0,0515	
TRATAMIENTO	444,44	3	148,15	4,01	0,0515	
Error	295,39	8	36,92			
Total	739,83	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,88831						
Error: 36,9240 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	45,06	3	3,51	A		
T2	42,53	3	3,51	A		
T3	33,23	3	3,51	A		
T1	30,58	3	3,51	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Anexo 13: Análisis estadístico de la variable peso corporal semana 4 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
SEMANA 4	12	0,62	0,47	13,29		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	402,08	3	134,03	4,30	0,0438	
TRATAMIENTO	402,08	3	134,03	4,30	0,0438	
Error	249,07	8	31,13			
Total	651,15	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,58956						
Error: 31,1342 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	48,76	3	3,22	A		
T2	46,62	3	3,22	A		
T3	36,95	3	3,22	A		
T1	35,56	3	3,22	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Anexo 14: Análisis estadístico de la variable peso corporal semana 5 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
SEMANA 5	12	0,41	0,18	14,78		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	263,37	3	87,79	1,82	0,2214	
TRATAMIENTO	263,37	3	87,79	1,82	0,2214	
Error	385,77	8	48,22			
Total	649,14	11				
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=18,15688						
Error: 48,2209 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	52,49	3	4,01	A		
T2	50,75	3	4,01	A		
T1	42,56	3	4,01	A		
T3	42,12	3	4,01	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 15: Análisis estadístico de la variable peso corporal semana 6 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
SEMANA 6	12	0,30	0,03	14,32		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	179,04	3	59,68	1,12	0,3960	
TRATAMIENTO	179,04	3	59,68	1,12	0,3960	
Error	425,43	8	53,18			
Total	604,47	11				
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=19,06747						
Error: 53,1789 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T2	55,13	3	4,21	A		
T0	54,42	3	4,21	A		
T3	47,31	3	4,21	A		
T1	46,84	3	4,21	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 16: Análisis estadístico de la variable crecimiento largo en cm semana 1 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
LARGO CM	12	0,40	0,17	6,60		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	145,00	3	48,33	1,77	0,2308	
TRATAMIENTO	145,00	3	48,33	1,77	0,2308	
Error	218,67	8	27,33			
Total	363,67	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=13,67004						
Error: 27,3333 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	83,00	3	3,02	A		
T2	81,00	3	3,02	A		
T3	79,00	3	3,02	A		
T1	73,67	3	3,02	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 17: Análisis estadístico de la variable crecimiento largo en cm semana 2 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
LARGO CM	12	0,52	0,34	5,55		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	188,33	3	62,78	2,90	0,1018	
TRATAMIENTO	188,33	3	62,78	2,90	0,1018	
Error	173,33	8	21,67			
Total	361,67	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=12,17081						
Error: 21,6667 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	88,67	3	2,69	A		
T2	86,67	3	2,69	A		
T3	81,00	3	2,69	A		
T1	79,00	3	2,69	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 18: Análisis estadístico de la variable crecimiento largo en cm semana 3 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
LARGO CM	12	0,65	0,52	4,99		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	289,00	3	96,33	4,94	0,0315	
TRATAMIENTO	289,00	3	96,33	4,94	0,0315	
Error	156,00	8	19,50			
Total	445,00	11				
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,54624						
Error: 19,5000 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	94,33	3	2,55	A		
T2	92,33	3	2,55	A		
T1	84,33	3	2,55	A		
T3	83,00	3	2,55	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Anexo 19: Análisis estadístico de la variable crecimiento largo en cm semana 4 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
LARGO CM	12	0,57	0,41	5,27		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	228,92	3	76,31	3,51	0,0692	
TRATAMIENTO	228,92	3	76,31	3,51	0,0692	
Error	174,00	8	21,75			
Total	402,92	11				
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=12,19419						
Error: 21,7500 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	94,00	3	2,69	A		
T2	90,67	3	2,69	A		
T1	86,67	3	2,69	A		
T3	82,33	3	2,69	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Anexo 20: Análisis estadístico de la variable crecimiento largo en cm semana 5 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
LARGO CM	12	0,37	0,13	4,20		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	68,92	3	22,97	1,57	0,2716	
TRATAMIENTO	68,92	3	22,97	1,57	0,2716	
Error	117,33	8	14,67			
Total	186,25	11				
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,01357						
Error: 14,6667 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	94,33	3	2,21	A		
T2	92,00	3	2,21	A		
T1	91,00	3	2,21	A		
T3	87,67	3	2,21	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 21: Análisis estadístico de la variable crecimiento largo en cm semana 6 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
LARGO CM	12	0,02	0,00	6,28		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	6,06	3	2,02	0,06	0,9794	
TRATAMIENTO	6,06	3	2,02	0,06	0,9794	
Error	269,17	8	33,65			
Total	275,23	11				
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,16663						
Error: 33,6458 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T2	93,00	3	3,35	A		
T1	93,00	3	3,35	A		
T3	91,67	3	3,35	A		
T0	91,50	3	3,35	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 22: Análisis estadístico de la variable crecimiento ancho en cm semana 1 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
ANCHO CM	12	0,43	0,22	7,29		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	180,06	3	60,02	2,01	0,1915	
TRATAMIENTO	180,06	3	60,02	2,01	0,1915	
Error	239,17	8	29,90			
Total	419,23	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,29647						
Error: 29,8958 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	79,50	3	3,16	A		
T2	78,00	3	3,16	A		
T3	72,00	3	3,16	A		
T1	70,33	3	3,16	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 23: Análisis estadístico de la variable crecimiento ancho en cm semana 2 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
ANCHO CM	12	0,49	0,31	7,27		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	240,51	3	80,17	2,61	0,1235	
TRATAMIENTO	240,51	3	80,17	2,61	0,1235	
Error	245,63	8	30,70			
Total	486,14	11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,48826						
Error: 30,7033 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	81,23	3	3,20	A		
T2	79,67	3	3,20	A		
T3	73,67	3	3,20	A		
T1	70,17	3	3,20	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 24: Análisis estadístico de la variable crecimiento ancho en cm semana 3 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
ANCHO CM	12	0,55	0,38	6,65		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	262,25	3	87,42	3,27	0,0802	
TRATAMIENTO	262,25	3	87,42	3,27	0,0802	
Error	214,00	8	26,75			
Total	476,25	11				
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=13,52338						
Error: 26,7500 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	83,00	3	2,99	A		
T2	81,33	3	2,99	A		
T3	75,33	3	2,99	A		
T1	71,33	3	2,99	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Anexo 25: Análisis estadístico de la variable crecimiento ancho en cm semana 4 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
ANCHO CM	12	0,49	0,29	5,69		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	166,90	3	55,63	2,53	0,1306	
TRATAMIENTO	166,90	3	55,63	2,53	0,1306	
Error	175,83	8	21,98			
Total	342,73	11				
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=12,25827						
Error: 21,9792 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	86,50	3	2,71	A		
T2	85,67	3	2,71	A		
T3	80,00	3	2,71	A		
T1	77,67	3	2,71	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Anexo 26: Análisis estadístico de la variable crecimiento ancho en cm semana 5 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
ANCHO CM	12	0,32	0,06	6,48		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	113,73	3	37,91	1,25	0,3542	
TRATAMIENTO	113,73	3	37,91	1,25	0,3542	
Error	242,50	8	30,31			
Total	356,23	11				
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,39575						
Error: 30,3125 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T0	89,83	3	3,18	A		
T2	85,33	3	3,18	A		
T3	82,67	3	3,18	A		
T1	82,00	3	3,18	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						

Anexo 27: Análisis estadístico de la variable crecimiento ancho en cm semana 6 mediante la prueba de Tukey.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
ANCHO CM	12	0,34	0,09	5,14		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	83,40	3	27,80	1,36	0,3233	
TRATAMIENTO	83,40	3	27,80	1,36	0,3233	
Error	163,83	8	20,48			
Total	247,23	11				
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,83258						
Error: 20,4792 gl: 8						
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T2	90,67	3	2,61	A		
T0	90,50	3	2,61	A		
T3	85,67	3	2,61	A		
T1	85,00	3	2,61	A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)						