

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS DE GRADO

EFFECTO DEL JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA ALIMENTACIÓN DE PORCINOS EN CRECIMIENTO CARANAVI - LA PAZ

PRESENTADA POR:
NELYDA PATANA KAPQUEQUI

PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN:
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ASESOR:
M.Sc. M.V.Z.: MARCELO ADHEMAR GANTIER
PACHECO

EL ALTO, LA PAZ – BOLIVIA

2023



UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



HOJA DE APROBACIÓN

TESIS DE GRADO

EFECTO DEL JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA ALIMENTACIÓN DE PORCINOS EN CRECIMIENTO CARANAVI - LA PAZ

PRESENTADA POR:
NELYDA PATANA KAPQUEQUI

PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN:
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ASESOR:

FIRMA

M.SC. M.V.Z. MARCELO ADHEMAR
 GANTIER PACHECO

TRIBUNALES:

FIRMA

MVZ.: RENÁN MILTON LÓPEZ LUTINO

MVZ : JUAN JOSÉ MARTIN MORALES
 FERNÁNDEZ

M.SC. M.V.Z.: DAVID ANCASI TUMIRI

Lic. M.V.Z. Rodolfo Efraín Berdeja Ovidio
 DIRECTOR DE CARRERA
 MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EL ALTO, LA PAZ – BOLIVIA

2023

DEDICATORIA

- A Dios todo poderoso por sus bendiciones, amor infinito por darme sabiduría y misericordia al darme la vida.
- Mi eterna gratitud a mis padres Marina Kapquequi y Carmelo Patana por la paciencia y comprensión, tolerancia, por su constante apoyo para lograr otra meta más en mi vida que con su motivación, compañía, amor, alegría a seguir adelante y luchar para alcanzar mis metas mil gracias por haberme regalado la mejor herencia que es el estudio.
- A mis hermanos Wilma, Juan Carlos, Álvaro y Bladimir por su apoyo incondicional, motivaciones cariño y constantes palabras de aliento que dieron fuerzas necesarias para llegar a este triunfo.
- Y sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mí, a mis tíos (as) y primas (os), gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por siempre agradecer y por escucharme mis oraciones, darme la oportunidad de llegar hasta aquí y permitir a cumplir un sueño más.

A la Universidad Pública de El Alto a todo el Plantel de Docente de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Al M.V.Z. Efraín Berdeja Ovidio, Director de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por colaboración incondicional a lo largo de mi formación profesional.

A mi asesor M.Sc. M.V.Z. Marcelo Adhemar Gantier Pacheco por su paciencia y por su tiempo invertido en esta investigación gracias.

A los miembros del tribunal por su paciencia tiempo invertido en esta investigación por la revisión y enriquecimiento del presente trabajo de investigación: M.V.Z. Juan José Martín Morales Fernández, M.V.Z. Renán Milton López y M.Cs. M.V.Z. David Ancasi Tumiri

Agradecido con cada uno de mis amigos y compañeros que me han brindado de su amistad y apoyo, sobre todo por esos momentos inolvidables que hemos vivido, por tantas risas, lagrimas, y peleas que hemos tenido.

ÍNDICE TEMÁTICO

| | |
|---|------|
| PORTADA..... | i |
| HOJA DE APROBACION | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| ÍNDICE TEMÁTICO | v |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | ix |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | x |
| 1. RESUMEN | 1 |
| 2. INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| 2.1. Generalidades | 2 |
| 2.2. Planteamiento de problema | 3 |
| 2.3. Justificación..... | 3 |
| 2.4. Objetivos | 4 |
| 2.4.1. Objetivo general | 4 |
| 2.4.2. Objetivos específicos..... | 4 |
| 2.5. Hipótesis..... | 4 |
| 2.5.1. Hipótesis nula | 4 |
| 3. MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| 3.1. Generalidades | 5 |
| 3.2. Antecedentes de la Investigación | 5 |
| 3.3. Origen | 7 |
| 3.3.1. Razas de porcinos..... | 8 |
| 3.3.1.1. Pietrain | 8 |
| 3.3.1.2. Landrace | 8 |
| 3.3.1.3. Yorkshire | 8 |
| 3.3.1.4. Duroc..... | 8 |
| 3.3.1.5. Cruces de razas | 9 |
| 3.4. Sistema de Explotación | 9 |
| 3.4.1. Sistema extensivo | 9 |
| 3.4.2. Sistema semi-intensivo..... | 9 |
| 3.4.3. Sistema intensivo o de confinamiento total | 10 |
| 3.5. Sistema digestión y absorción | 10 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 3.6. | Nutrición | 11 |
| 3.6.1. | Metabolismo en la alimentación..... | 12 |
| 3.7. | Requerimientos nutricionales..... | 12 |
| 3.7.1. | Proteínas | 12 |
| 3.7.2. | Carbohidratos | 13 |
| 3.7.3. | Energía..... | 13 |
| 3.7.4. | Minerales..... | 14 |
| 3.7.5. | Vitaminas..... | 14 |
| 3.7.6. | Agua..... | 14 |
| 3.8. | La Caña de azúcar | 16 |
| 3.8.1. | Taxonomía de la caña de azúcar..... | 16 |
| 3.8.2. | Características de caña de azúcar..... | 17 |
| 3.8.3. | El Jugo de caña de azúcar | 18 |
| 3.8.4. | Utilización de jugo de caña de azúcar | 18 |
| 3.8.5. | Valor de jugo de caña de azúcar | 18 |
| 3.8.6. | Composición nutricional del jugo de caña de azúcar | 19 |
| 3.8.7. | Manejo de jugo de caña | 20 |
| 3.9. | Azúcares | 20 |
| 3.10. | Proceso para obtener jugo de caña de azúcar | 21 |
| 4. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 22 |
| 4.1. | Localización del Área de Investigación | 22 |
| 4.1.1. | Clima | 23 |
| 4.1.2. | Temperatura media anual..... | 23 |
| 4.1.3. | Suelo | 23 |
| 4.1.4. | Características de la zona estudiada..... | 23 |
| 4.2. | Materiales..... | 23 |
| 4.2.1. | Materiales biológicos | 23 |
| 4.2.2. | Materiales de campo | 24 |
| 4.2.3. | Materiales de gabinete | 24 |
| 4.2.4. | Métodos | 25 |
| 4.2.4.1. | Procedimiento | 25 |
| 4.2.4.1.1 | Alimento | 25 |
| 4.2.4.1.2 | Extracción de jugo de caña de azúcar y preparación del alimento..... | 25 |
| 4.2.4.2. | Instalaciones y equipo | 26 |

| | | |
|------------|---|----|
| 4.2.4.3. | Sanidad | 26 |
| 4.2.4.4. | Manejo | 26 |
| 4.2.4.5. | Diseño de investigación | 26 |
| 4.2.4.5.1 | Tipo de investigación | 26 |
| 4.2.4.6. | Universo | 26 |
| 4.2.4.7. | Unidad de análisis | 26 |
| 4.2.4.8. | Factores de estudio | 27 |
| 4.2.4.8.1 | Tratamientos | 27 |
| 4.2.4.9. | Variables de respuesta | 27 |
| 4.2.4.9.1 | Ganancia de peso | 27 |
| 4.2.4.9.2 | Ganancia media diaria | 27 |
| 4.2.4.9.3 | Conversión alimenticia | 27 |
| 4.2.4.9.4 | Eficiencia alimenticia | 28 |
| 4.2.4.10. | Diseño experimental | 28 |
| 4.2.4.10.1 | . Distribución experimental y tratamientos | 28 |
| 4.2.4.11. | Análisis estadístico | 28 |
| 4.2.4.12. | Análisis económico | 29 |
| 5. | RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 30 |
| 5.1. | Promedio de peso | 30 |
| 5.1.1. | Progreso del peso por semana en los porcinos de crecimiento | 30 |
| 5.1.2. | Peso inicial en porcinos de crecimiento | 31 |
| 5.1.3. | Peso final en porcinos de crecimiento | 33 |
| 5.1.4. | Ganancia de peso en porcinos de crecimiento | 35 |
| 5.1.5. | Ganancia media diaria en porcinos de crecimiento | 37 |
| 5.1.6. | Conversión alimenticia en porcinos de crecimiento | 38 |
| 5.1.7. | Eficiente alimenticia para porcinos de crecimiento | 40 |
| 5.2. | Establecer la relación beneficios/costos | 41 |
| 5.2.1. | Beneficios/costos de los tratamientos | 41 |
| 6. | CONCLUSIONES..... | 43 |
| 7. | RECOMENDACIONES..... | 44 |
| 8. | BIBLIOGRAFÍA..... | 45 |
| 9. | ANEXOS | 49 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Estimación del consumo de agua por estado fisiológico..... | 14 |
| Tabla 2. Requerimientos nutricionales en porcino..... | 15 |
| Tabla 3. Cálculo de alimento por ración para porcinos..... | 15 |
| Tabla 4. Calculo de alimentación para porcinos en relación a su peso corporal..... | 15 |
| Tabla 5. Taxonomía de la caña de azúcar | 16 |
| Tabla 6. Composición química del tallo y jugo de caña de azúcar | 19 |
| Tabla 7. Distribución de los experimentos..... | 28 |
| Tabla 8. Análisis de varianza para peso inicial en porcinos de crecimiento..... | 32 |
| Tabla 9. Análisis de varianza para el peso final en porcinos de crecimiento | 33 |
| Tabla 10. Análisis de varianza para la ganancia de peso en porcinos de crecimiento..... | 35 |
| Tabla 11. Análisis de varianza para ganancia media diaria en porcinos de crecimiento..... | 37 |
| Tabla 12. Análisis de varianza para conversión alimenticia en porcinos de crecimiento | 38 |
| Tabla 13. Análisis de varianza para la eficiencia alimenticia en porcinos de crecimiento | 40 |
| Tabla 14. Beneficio/costo expresado en boliviano con una estimación para 18 porcinos de crecimiento | 42 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación geográfica | 22 |
| Figura 2. Progreso del peso por semana en los porcinos de crecimiento..... | 30 |
| Figura 3. Promedio para el peso inicial etapa de crecimiento | 32 |
| Figura 4. Prueba Duncan para el peso final en porcinos de crecimiento | 34 |
| Figura 5. Prueba Duncan para la ganancia de peso en porcinos de crecimiento | 36 |
| Figura 6. Prueba Duncan para ganancia media diaria en porcinos de crecimiento | 37 |
| Figura 7. Prueba Duncan para la conversión alimenticia en porcinos de crecimiento | 39 |
| Figura 8. Prueba Duncan para la eficiencia alimenticia en porcinos de crecimiento..... | 41 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Ubicación geográfica | 49 |
| Anexo 2. Trabajo de investigación del campo | 50 |
| Anexo A. Ubicación de la granja | 50 |
| Anexo B. Limpieza de la parte interior del ambiente | 50 |
| Anexo C. Caleado en los corales | 51 |
| Anexo D. Desinfección en la granja | 51 |
| Anexo E. Corales que se utilizaron para tratamientos | 52 |
| Anexo F. Porcinos de 2 meses | 52 |
| Anexo G. Porcinos de 3 meses | 53 |
| Anexo H. Porcinos de 4 meses | 53 |
| Anexo I. Distribución de los porcinos según los tratamientos | 54 |
| Anexo J. Pesaje de los porcinos cada fin de semana | 54 |
| Anexo K. Recojo de caña de azúcar | 55 |
| Anexo L. Extracción de jugo de caña de azúcar en un trapiche | 55 |
| Anexo M. Pesaje de alimento balanceado para cada tratamiento | 56 |
| Anexo N. Adicionando jugo de caña de azúcar en el alimento balanceado | 56 |
| Anexo Ñ. Jugo de caña fresca | 57 |
| Anexo O. Medición de jugo de caña de azúcar para cada tratamiento | 57 |
| Anexo P. Preparación de alimento para cada tratamiento | 58 |
| Anexo Q. Alimentando a los porcinos mañana y tarde | 58 |
| Anexo 3. Beneficio/Costo de los porcinos de crecimiento | 59 |
| Anexo A. Estimación del costo de alimento en porcinos de crecimiento durante 56 días | 59 |
| Anexo B. Costos totales en porcinos de crecimiento | 59 |
| Anexo C. Beneficio total en porcinos de crecimiento | 59 |
| Anexo B. Costó/Beneficio en porcinos de crecimiento | 60 |

1. RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en la provincia Caranavi del departamento de La Paz. El objetivo fue evaluar el efecto del jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la alimentación en porcinos de crecimiento. La etapa experimental tuvo una duración de 56 días entre los meses de febrero a marzo de 2022, empleándose 18 porcinos de crecimiento dividido en tres grupos machos y hembras al azar, utilizando tres niveles de jugo de caña de azúcar para cada grupo (T1 = 0%; T2 = 5%; T3 =10%); definiendo las variables de respuesta al peso inicial, peso final, ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia y Beneficio/Costo. Para los resultados se empleó el ANVA para un diseño experimental DCA, para todas las variables de respuesta y para determinar las diferencias entre medias se aplicó la prueba de Duncan. Los resultados obtenidos para peso inicial no existen diferencias significativas ($Pr > 0,05$) donde el T3 - 10% con 12,2kg, T2 - 5% con 13,5kg y el T1 - 0% con 12,5kg y peso final existen diferencias significativas ($Pr < 0,05$) en la cual el T3 - 10% esta con 44,6kg, T2 - 5% 43,4kg y el T1 - 0% 36,42kg Ganancia de peso total existe diferencias estadísticas ($Pr < 0,05$) donde se observa el T3 - 10% con 32,42kg, T2 - 5% 29,92kg y el T1 - 0% 23,92kg Ganancia media diaria total se observa que fue estadísticamente significativo ($Pr < 0,05$) donde el T3 - 10% esta con 578,85g T2 - 5% 534,23g y el T1 - 0% con 427,08g Conversión alimenticia total habiéndose encontrado diferencias significativas ($Pr < 0,05$) en la cual el T3 - 10% con 2.12kg, T2 - 5% 2,31kg y el T1 - 0% 2,36kg Eficiencia alimenticia se mostró diferencias significativas done el T3 - 10% con 47,15%, T2 - 5% 43,35% y T1 - 0% 42,56% Dentro la relación Beneficio/Costo, todo el tratamiento son rentables, (B/C) mayor a 1 siendo el T3 - 10%con mayor rentabilidad de 2.3 (Bs). Seguido del T2 - 5% con 2.6 (Bs) y T1 - 0% con 2.6 (Bs) que se adiciono con jugo de caña de azúcar en la alimentación en porcinos de crecimiento.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Generalidades

La producción porcicultura es una de las actividades pecuarias más importantes a nivel mundial, es el sustento de muchas familias tanto a nivel de traspatio e industrial de pequeños, medianos y grandes productores de porcino, que ha crecido mundialmente debido al aumento de consumo de carne de porcino que ha alcanzado entre las industrias pecuarias, la cual en 2021 se estimó a una producción de 103,8 millones de toneladas, destacando los países con más incrementos en el consumo de carne son: China, México, Estados Unidos, Unión Europeo, Rusia y Brasil y otros países pequeños (USDA, 2021).

La producción porcina en Bolivia comenzó con sistemas familiares y de traspatio dirigido al auto consumo y la venta en mercados locales, aprovechando los espacios de terreno continuos a las casas para una producción en pequeñas escalas. En los últimos años se realizan importantes inversiones en la producción incorporando con sistemas intensivos industriales (Segovia y Montellanos , 2008).

La alimentación de porcinos debe estar basada en las dietas que contengan niveles nutricionales adecuados de la unidad productiva de producción porcina. La alimentación de los porcinos representa el 85% del costo total de producción y que los concentrados han subido de precio, a la hora de elegir una alternativa para suministrar a los porcinos, hay que evaluar ciertos parámetros de la composición nutricional los costos entre productos conocidos y los nuevos, la disponibilidad y consistencia del alimento y el riesgo que pueda representar para el ser humano y animal (Lino, 2019).

Todo esto conlleva a la búsqueda de alternativas de alimentación para sustituir, que brinden la misma cantidad nutricional y mejor potencial energético. Según (Menendez, 2021) planteo con la finalidad de disminuir los costos de producción, la generación de subproductos jugo de caña de azúcar donde se podría aprovecharse y sustituir a los cereales en la alimentación del porcino.

El jugo de caña de azúcar representa una alternativa biológica y económica viable, como fuente de energía en las raciones de los porcinos a partir de los 12kg y 20kg de peso vivo. El jugo de caña de azúcar en la alimentación porcina proporciona una serie de ventajas que favorecen la sostenibilidad del sistema, no afecta a los índices productivos de los porcinos, mejorando la rentabilidad del sistema a través de la disminución de los costos de alimentación (Orozco, 2013).

2.2. Planteamiento de problema

La producción porcina es uno de los rubros más importantes dentro de la ganadería que tiene mejores disposiciones biológicas para producir carne. Sin embargo, dentro de la producción porcina la alimentación representa entre 75% a 85% del costo total que corresponde a los costos de productivo.

La alimentación porcina está basada principalmente en la soya, maíz y sorgo, lo cual es sumamente limitado en la producción de porcino, sin embargo, la disponibilidad del maíz y el costo es muy elevado en la región tropical del departamento La Paz, no alcanza a satisfacer la demanda para la producción de alimento balanceado en los porcinos y lo que implica a busca otras alternativas de subproductos como la adición de jugo de caña de azúcar adicionando en la alimentación de los porcinos de crecimiento para mejor la ganancia de peso a costos más bajos y en la región tropical la caña de azúcar es de mucha disponibilidad la cual es uno de los que se puede aprovechar y tiene una buena palatabilidad en la alimentación de los porcinos.

Países como Ecuador, Perú, Venezuela, Colombia y Cuba reportan el uso de jugo de caña de azúcar en las dieta de los Porcinos, Aves y Bovinos por su alto contenido de energético, digestibilidad y una buena palatabilidad (Gonzalez, 2004). Dado que en Bolivia en lugar cálido trópico y subtropical se produce una gran cantidad de caña de azúcar y por ende la producción de caña de azúcar se podría aprovecharse en la alimentación de los porcinos.

¿Cuál será el efecto del jugo de caña de azúcar en tres niveles utilizados en la alimentación en porcinos de crecimiento que mejore la ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia y Beneficio/Costo?

2.3. Justificación

El presente trabajo de investigación se pretende evaluar el efecto de jugo de caña de azúcar en tres niveles (0%, 5% y 10%) en la alimentación de los porcinos de crecimiento, porque es un carbohidrato que está constituida principalmente de fuente energética rica en azucares como la sacarosa y glucosa, libre del contenido fibroso de alta digestibilidad, baja contenido de proteína, otros minerales como hierro, calcio, potasio, fosforo, magnesio, zinc, selenio y vitaminas (B2, B3, B6 y B9), lo que permite una mejor ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia lo cual practica bajo el costo en beneficios y de esta manera tiene una alternativa productiva que beneficie a los productores.

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto del jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la alimentación en porcinos de crecimiento en Caranavi – La Paz – Bolivia.

2.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la ganancia de peso y ganancia media diaria en porcinos de crecimiento alimentados con diferentes niveles de jugo de caña de azúcar.
- Determinar el índice de conversión alimenticia y eficiencia alimenticia en porcinos de crecimiento alimentados con diferentes niveles de jugo de caña de azúcar.
- Establecer la relación de Beneficio/Costo en porcinos de crecimiento alimentados con diferentes niveles de jugo de caña de azúcar.

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis nula

(H₀) No presenta diferencias estadísticas significativas en la ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia y Beneficio/Costo en porcinos de crecimiento adicionando con tres niveles de jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la alimentación.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Generalidades

La producción porcina en Bolivia es una actividad de suma importancia para el sector pecuario con la demanda de carne se ha incrementado en los últimos años que trajo en el proceso de desarrollo de porcinos saludables, por ello se brinda una mejor alimentación, lo cual representa entre 75% a 85% del costo mayor corresponde en la alimentación de porcino lo que implica a buscar una alternativa, según González 2004, el jugo de caña de azúcar representa una alternativa biológica y económica viable como fuente energética de carbohidratos que está constituido principalmente por sacarosa, rico en azúcares, libre de contenido fibroso y tiene una baja calidad de proteína para lo cual es de mucha disponibilidad.

3.2. Antecedentes de la Investigación

El proyecto de investigación se llevó a cabo en la parroquia Santa Cecilia, cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos en la granja San Francisco de propiedad de Carlos Francisco Orozco Muñoz, ubicada en el Km 12 vía Lago Agrio – Quito a una altitud de 297 msnm, altitud media de 418 msnm, temperatura promedio de 25 °C y una humedad del 86%. Se utilizaron 15 cerdos del cruce LANDRACE x YORKSHIRE todos machos castrados de 2 meses de edad con un peso 20 kg promedio de peso. Las unidades experimentales están distribuidas al azar en unidades independientes para proceder al tratamiento con 3 tratamientos y 5 repeticiones cada una. El diseño establece que realice con 3 dosis de Jugo de Caña más el núcleo proteico como dieta, las dosis: T1 = 3 Litros/cerdo/día, T2 = 5 litros/cerdo/día y T3 = 7 litros/cerdo/día, incorporados a la dieta el núcleo proteico para que haya un balance de energía y proteína. Los resultados del tratamiento (3) en el que se utiliza 7 litros de caña más el núcleo proteico generan una ganancia de peso comparado con los otros tratamientos lo que significa que es el tratamiento con mayor estabilidad en proceso y garantiza ingresos al productor (Orozco, 2013).

En exponer una alternativa energética implementada en la alimentación porcina que cumplan con los requerimientos nutritivos y se base en recursos disponibles para los productores; recalando las características nutricionales que nos ofrece el jugo de caña (*Saccharum officinarum*), en las dietas para porcinos en etapa de crecimiento y el efecto que ejerce sobre los parámetros productivos de los animales (Menendez, 2021).

La inclusión del 20% al 30% de tallos de caña de azúcar fraccionada en las etapas de crecimiento y acabado en reemplazo de altos niveles de maíz en dietas balanceadas al 15% y 13% de proteína cruda, respectivamente, incrementa la ganancia promedio diaria hasta 0,702kg/día (Álvarez y Javier, 2018).

La caña de azúcar, cuyo potencial genético aún está lejos de ser bien aprovechado, puede ser cultivada con técnicas mucho más apropiadas y sustentables, tanto en términos económicos y ecológicos, que las que hasta hoy se han venido "importando" de los países desarrollados, basadas en el uso intensivo de fertilizantes minerales y plaguicidas. La caña es una planta de características excepcionales, capaz de sintetizar carbohidratos solubles y material fibroso a un ritmo muy superior al de otros cultivos comerciales. Esta propiedad le abre una posibilidad prácticamente infinita de aprovechamiento para la producción de cientos de derivados (Nantipia y Castro, 2017).

La mayor experiencia en el uso de jugo de caña en los porcinos en las fases de crecimiento y engorde, que donde se obtienen mejores respuestas y son los animales que saldrán al mercado. Por eso debe tomarse en cuenta, que el consumo de jugo dependerá de factores en variedad de caña, época del año, cantidad de suplemento proteico ofrecido a los porcinos. La importancia de hacer este estudio desde el punto experimental es presentar alternativas para mejorar la alimentación porcina de acuerdo a las exigencias nutritivas basada a los recursos disponibles de los productores que les permita incrementar los ingresos familiares y mejorar la calidad de vida de los mismos (Panduro, 2003).

El jugo de caña igualmente es destinado para la alimentación de aves, porcinos y vacas, se usa como fuente energética en la etapa de crecimiento de los animales ya que el guarapo posee suficientes nutrientes para estimular el crecimiento y actividad de microorganismos en ciertos animales que por su elevada concentración de sacarosa sirve como un suplemento energético en la dieta animal (Gutiérrez y Pulla , 2017).

El uso del jugo de caña es una alternativa de suplementación alimenticia para las producciones porcinas; este es suministrado a libre voluntad y complementado con suplemento proteico con 40% de proteína a dosis de 0.5 kg por cerdo al día. Se ha determinado que el consumo de jugo de caña al día varía entre los 5 y 6 litros en etapa de crecimiento, con ganancias de peso de 0.500 kg respectivamente por día (Padilla, 2007).

Es factible la sustitución del maíz por el jugo de caña en dietas de cerdos durante la etapa de crecimiento, teniendo en cuenta que deben de ser brindados a animales mayores a 20 kg,

puesto que, en animales menores no pueden ser aprovechados los azúcares, a razón de que las enzimas digestivas no están capacitadas para desdoblarlos. También conviene recalcar que el jugo de caña debe de estar acompañado de un suplemento proteico para alcanzar el éxito de la producción (Nantipia y Castro, 2017).

El trabajo de Investigación “Uso de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la alimentación de porcino en etapa de crecimiento”, se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación y Enseñanza Porcina (CIEP), Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Se evaluaron tres tratamientos con tres niveles de caña en trozos en la ración (T0 = 0%; T1 = 5% y T2=10%) suministrados durante 42 días. El uso de la caña de azúcar en trozos en niveles de 5 y 10 %, en la alimentación de porcinos en la fase de crecimiento, no mostró diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$), en consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia (Rios, 2011).

Otro trabajo realizado con porcinos jóvenes de 11 - 12 kg pv alimentados con jugo de caña de azúcar hasta un peso de 29 a 34 kg señalan ganancias de peso entre 333 - 370 g, por día y conversiones alimenticias de 2,94 - 3,07, consumo de MS /kg ganancia, también menciona que la alimentación de porcinos en crecimiento y ceba con jugo de caña ad-libitum y un suplemento de harina de soya controlado para para suministrar aproximadamente 200 g de proteína, se ha venido desarrollando en diferentes países, donde se puede decir que constituye un sistema de alimentación para regiones tropicales del tercer mundo. Las variaciones encontradas en el comportamiento de porcino, se deben fundamentalmente a diferencias de genotipo, calidad de suplementación y otros factores como manejo y ambiente (Panduro, 2003).

3.3. Origen

Los porcinos se derivaron de dos especies; *Sus scrofa*, que es el porcino europeo como domesticados y *Sus vittatus*, que es el salvaje del este y sudeste de Asia. Las especies de jabalís, que aún vive en los bosques alimentándose con pequeños animales, tubérculos, frutos, pastos nativos, tienen colmillos para su defensa y buena velocidad para huir de animales mayores, unos cuartos musculosos, cuerpo corto y un tren anterior musculoso que le dan rapidez de movimiento y agilidad, su cabeza es pesada e insertada firmemente para golpear a sus enemigos (INATEC, 2018).

3.3.1. Razas de porcinos

Actualmente existen casi 100 razas de porcinos y cerca de 200 variedades no reconocidas como razas derivadas de algunas razas salvajes. Las principales razas la constituyen la Yorkshire, Landrace, Pietrain, Duroc Jersey, Hampshire, Chester White, Tamworth, Berkshire y Poland China. Todas estas razas han sido producto de importaciones de pies de cría principalmente de los Estados Unidos Americanos (Lopez, 2009).

3.3.1.1. Pietrain

Es origen Bélgica de color manchado blanco/negra 3 a 4 con unas características de muy precoz, grandes jamones, poca resistencia, raza nueva en adaptación clima templado, baja fertilidad, muy susceptible a cambios climáticos (Padilla, 2007).

3.3.1.2. Landrace

Es de origen Dinamarca de color pelo blanco integro de piel rosada con unas características de largo de cuerpo debido a que posee 1 - 2 vértebras lumbares y dos costillas falsas de orejas triangulares grandes y caídas hacia adelante, cuello ancho y poco alargado, vientre recto de patas cortas y gruesas, perfil recto y largo, poco resistente, excelente jamones, alta conversión alimenticias (Morales, 2016).

3.3.1.3. Yorkshire

Es de origen Inglaterra de color pelo blanco íntegro y piel rosada con unas características de orejas erectas y medianas con una cabeza mediana de hocico ancho, cuello largo o mediano, jamones anchos y continuados hacia abajo, más pequeño de landrace, perfil recto y arqueado, más resistente, alta maternidad de buena conversión alimenticia, cría un numero de mayor (Lino, 2019).

3.3.1.4. Duroc

La raza es de color rojo, pero presentan variaciones en su tonalidad que van de amarillo claro al rojo cereza oscuro. El cuello es corto y profundo, el lomo largo y angosto, el jamón ancho y firme bien cubierto de carne. Las extremidades son medianas y fuertes. Son de elevada rusticidad y prolíficas, buen carácter maternal, de temperamento tranquilo y producen moderadamente cantidad de leche. Estos cerdos manifiestan un gran desarrollo, excelente conversión y velocidad de crecimiento (Lopez, 2009).

3.3.1.5. Cruces de razas

Las razas se clasifican en Razas blancas y razas exóticas. Dentro de la raza blanca se encuentran 3 principales especies: Landrace, Yorkshire y Welsh, la única diferencia entre estas especies es la posición de las orejas; unas arriba y otras abajo. El Yorkshire es más prolífico y con un crecimiento más rápido y una carne de mayor calidad, es utilizado para cruces. El cruzamiento de las razas Yorkshire x Landrace es el mejor y el cual ofrece el 75% de los cerdos cruzados. Las razas exóticas poseen al Pietrain, Hampshire, Duroc, Poland y Lacombe. El cruce de estas razas ofrece pieles pintadas o coloreadas en una menor o mayor extensión canales más cortos, jamones rechonchos, musculo dorsal mayor, pero rendimientos más pobres. Ofrece una ventaja sobre las razas blancas es que posee una mayor adaptabilidad al medio ambiente especialmente a los climas tropicales (Acosta, 2021).

3.4. Sistema de Explotación

3.4.1. Sistema extensivo

Los porcinos bajo este sistema están integrados en el medio natural, permaneciendo libres en todas sus etapas de vida. Este sistema es bueno solo con fines en la economía familiar campesina cuando se dispone de grandes extensiones de tierra que tengan forrajes, frutas y tubérculos naturales, donde los porcinos puedan alimentarse fácilmente y a bajo costo (Padilla, 2007).

- Ventajas - Bajo costo en infraestructura, alimentación, mano de obra y costo de producción. - Alto índice de fecundidad porque los reproductores están siempre con la marranas (Lino, 2019).
- Desventajas - Cruzamiento indiscriminado, menos vida útil del verraco, mayor número de verracos por hembra. - Dificultad en el control sanitario, alta mortalidad de lechones, se presentan problemas de desnutrición, manejo dificultoso y producción limitada (Padilla, 2007).

3.4.2. Sistema semi-intensivo

En general este sistema de explotación es un sistema mixto, en el cual los animales gozan varias horas al día de la explotación al aire libre, mientras que en otras horas o época se mantienen en espacios cerrados (estabulación) sometidos a una alimentación intensiva (Lino, 2019).

- Ventajas - Los cerdos en las etapas más críticas están protegidos contra las inclemencias del tiempo, mayor vida útil del verraco, menor consumo de alimento balanceado que en el sistema intensivo, porque aprovechan las pasturas y balanceados, menor problema de avitaminosis, hay una mejor selección genética, mejor control sanitario y mejora el manejo (Panduro, 2003).
- Desventajas - Mayor mano de obra para el manejo, costos relativamente altos en infraestructura, alto costo en alimentación, mayor exigencia técnica y mayor consumo de agua para la limpieza (Lino, 2019).

3.4.3. Sistema intensivo o de confinamiento total

En este sistema de explotación los porcinos se encuentran en un medio muy artificial donde las condiciones de tipo técnico y económico hacen que el objetivo primario de la explotación sea el máximo rendimiento a bajo costo por animal presente. Lógicamente este sistema de explotación posee normas como infraestructura altamente tecnificada, que permiten las condiciones ambientales para los porcinos, razas altamente productivas, alimentación estrictamente balanceada y un manejo técnico por personal capacitado (Acosta, 2021).

- Ventajas - Mayor protección frente a inclemencias del tiempo, eficiente control sanitario, facilidad en la distribución del alimento, más animales por unidad de superficie, menor tiempo para llegar al acabado, mayor facilidad para el manejo, facilidad para la recolección del estiércol y su posterior uso como abono, así como facilidad para llevar registros (Padilla, 2007).

3.5. Sistema digestión y absorción

Los porcinos son animales monogástricos de características alimentarias omnívoras (pastos, granos, harinas y productos de origen animal). En el que se aprecian distintos tramos, reservorios y una serie de glándulas anexas que segregan sustancias, que intervienen en la digestión de los alimentos ingeridos. En el tubo de los monogástricos se distinguen los siguientes órganos: boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso y ano (INATEC, 2018).

Las funciones del sistema digestivo son: ingerir, triturar, digerir, absorber los alimentos y elimina los residuos sólidos. Además de la ya mencionada cuenta con los siguientes, órganos accesorios: dientes, lengua, glándulas salivales, páncreas e hígado (Macedo, 2016)

En los monogástricos la insalivación de los alimentos tiene una función principalmente lubricante por el esófago. Llegan los alimentos al estómago donde se segrega el jugo gástrico que contiene pepsina, ácido clorhídrico (asegura un pH 2.0 óptimo para la acción de la pepsina, además de ejercer una acción de antiséptica al destruir la mayor parte de los microorganismos del alimento), Lipasa (poco activa porque precisa un pH básico), y mucina (protege a la mucosa gástrica del ataque de la pepsina). Así mismo menciona que la mezcla del alimento y jugo gástrico pasa al intestino delgado donde se segrega el jugo pancreático (con amilasa, proteasa y lipasa) el jugo entérico (con peptidasa y sacaridasas, y bicarbonato y fosfato que neutralizan el ácido clorhídrico del jugo gástrico: el pH del intestino delgado es casi neutro), la bilis (que emulsiona y saponifica las grasas, facilitando su hidrólisis). En hidrólisis enzimáticas que ocurre en el duodeno (considerando fisiológicamente un órgano aparte del intestino delgado) permite la liberación de los nutrientes. En el estómago se absorben minerales, vitaminas, agua y ciertos medicamentos; no se absorben más nutrientes porque estos aún no han sido liberados de los alimentos (Morales, 2016).

En el duodeno y yeyuno se absorbe la mayor cantidad de nutrientes: glucosa, ácidos grasos, glicerina, aminoácidos, vitamina, y minerales y agua. Es importante tener en cuenta que los mamíferos pueden absorber durante las primeras horas de vida, por pinocitosis (sin hidrolizar a los aminoácidos), las moléculas completas de inmunoglobulinas del calostro (Rouche, 2014).

3.6. Nutrición

La nutrición se refiere al aprovechamiento de los nutrientes por parte del animal mediante un conjunto de fenómenos biológicos inconscientes suscitados posterior a la ingesta con el objetivo de satisfacer las necesidades fisiológicas para crecer, desarrollarse, reproducirse y conservar un organismo sano. La alimentación de los porcinos corresponde al nivel de tecnificación de las granjas, el caso de los sistemas intensivos, la alimentación está cubierta con la suministración de alimento y en unidades productivas familiares o traspatio. El alimento comercial es la principal fuente de alimentación considerando una ponderación del 73%, granos 8,6%, forraje verde 5,3% y otros alimentos 12,7% (Acosta, 2021).

La utilización de los ingredientes está determinada por los componentes nutricionales que pueda aportar a fin de cubrir el requerimiento del porcino en las diferentes etapas productivas contemplando que las fuentes aporten energía, proteína, vitaminas, minerales y aditivos no nutricionales y por su puesto dejar de lado la consideración de costo de los

ingredientes ya que en nuestro país la alimentación supone un 75% al 85% del costo de producción en la actividad porcina (Acosta, 2021).

En la alimentación de los porcinos 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, de las restricciones nutricionales que tenga para las diferentes etapas productivas y del requerimiento de nutrimentos que se quiera satisfacer (Campabadal, 2009).

“Las dietas básicas de alimentación en los porcinos están compuestas de cereales que muchas veces son restringidas por el alto costo, por lo que se busca facilitar la alimentación con productos alternativos y de fácil adquisición” (López, 2016).

3.6.1. Metabolismo en la alimentación

La fuente de energía en los alimentos para los animales son carbohidratos, proteínas y grasas que se utilizan para el crecimiento y la producción pecuaria a través de complejos cambios químicos en el cuerpo. Esta serie de síntesis y reacciones químicas se llama metabolismo. El metabolismo se divide en 2 grandes grupos que son catabolismo y anabolismo. El catabolismo es un proceso de obtención de energía para la descomposición de los materiales orgánicos de alta a baja capacidad molecular, por ejemplo, un proceso en donde las células obtienen energía por la descomposición de azúcar en dióxido de carbono y agua. Anabolismo es un proceso de la síntesis de materiales orgánicos usando la energía, por ejemplo, la síntesis de proteínas y lípido (INATEC J. , 2016).

3.7. Requerimientos nutricionales

Los porcinos tienen necesidades de proteínas, energía, minerales y vitaminas que deben ser satisfechas, si se quieren alcanzar los rendimientos deseados. El requerimiento de energía, desde el punto de vista cuantitativo, es el más importante y está influenciado por la edad, actividad del porcino, estado fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiental. La mayor parte de la energía que requiere el porcino, es suministrada por los carbohidratos contenidos en los alimentos de origen vegetal (Rios, 2011).

3.7.1. Proteínas

Expresa la cantidad aminoácidos por la acción de enzimas proteolíticas como pepsina o proteasa, se descompone en péptidos y aminoácidos de bajo peso molecular que se absorbe en el intestino delgado, los aminoácidos absorbidos son transportados a los tejidos del

cuerpo y las proteínas se sintetizan en las células de cada tejido a nivel hepático, formación de músculos, síntesis de hormonas, enzimas, entre otras funciones. Existe una relación entre el consumo de energía y la deposición de proteína, la cual explica que, a mayor consumo energético, mayor deposición de proteína (INATEC, 2016).

Las fuentes de proteína de origen vegetal, que incluye principalmente a la harina de soya. La otra categoría de fuentes de proteína son las de origen animal, donde se incluyen las harinas de pescado, la harina de carne y hueso, los subproductos de la leche, el plasma porcino, las células sanguíneas y rara vez subproductos avícolas. La harina de soya es la única fuente disponible de proteína sin problemas para utilizarse en la alimentación de los cerdos (Campabadal, 2009).

3.7.2. Carbohidratos

Los carbohidratos se descomponen por las enzimas digestivas como la amilasa y finalmente se convierten en monosacáridos en la glucosa, absorbiéndose de esta forma en el intestino delgado. La glucosa se utiliza para brindar energía a las células. El exceso de glucosa se almacena en el músculo y en el hígado en forma de glucógeno, o se almacena en las células de grasa de los órganos internos y la piel sintetizándose en triglicéridos (Ureño, 2021).

3.7.3. Energía

Es el calor que se encuentra atrapado en las moléculas de ciertos productos como: hidratos de carbono, proteínas y las grasas o lípidos; que al oxidarse en la digestión animal, suplen de las necesidades energéticas necesaria para el mantenimiento del organismo animal, mismas que son expresadas en Kilocorías (Kcal ED) (Campabadal, 2009).

La energía que tienen los alimentos y que ingresa a los porcinos se nombra Energía Bruta (EB). Cuando esta energía ingresa al organismo parte se elimina por materia fecal y parte queda a disposición del organismo para ser absorbida y llamada Energía Digestible (ED). Parte de la energía digestible se elimina por orina y la energía resultante es la Energía Metabolizable (EM). Parte del calor de la energía metabolizable se pierde en los procesos metabólicos, siendo la resultante la Energía Neta (EN) (Gasa, 2013).

La energía juega un papel fundamental en la nutrición porcina, debido a que, es necesaria para cumplir con todos los procesos metabólicos, como: funciones productivas, mantenimiento del organismo, regulación de la temperatura corporal, la respiración, la

digestión, el flujo sanguíneo, el tono muscular, el crecimiento, lactación, gestión y regeneraciones tejidos (Menendez, 2021).

Existe una gran variedad de subproductos agroindustriales que pueden utilizarse como fuentes alternativas de energía en la alimentación porcina. Entre las principales encontramos los subproductos del arroz, los del trigo y de la caña de azúcar. También están los llamados fuentes energéticas altas en humedad donde el banano y la yuca son las principales fuentes utilizadas (Campabadal, 2009).

3.7.4. Minerales

Los minerales, elementos inorgánicos, tienen una función de formación de los huesos y en el metabolismo para el uso eficiente de los aminoácidos y las proteínas. Se clasifican en dos categorías; los macro elementos como; calcio, magnesio, fósforo, potasio, azufre, cloro y sodio, y los micro elementos o minerales trazas son: el hierro, cobre, selenio, manganeso, yodo y zinc (Lino, 2019).

3.7.5. Vitaminas

Las vitaminas son sustancias que participan en el metabolismo de la visión, la reproducción, formación ósea, la utilización de proteínas y aminoácidos, y otras múltiples funciones para la sobrevivencia del porcino. Estas fuentes se usan en forma de premezclas, solas o en conjunto y se clasifican en dos categorías; las vitaminas liposolubles, son las A, D, E y K; las hidrosolubles que, son las vitaminas del complejo B, y la vitamina C que es soluble en agua (Macedo, 2016).

3.7.6. Agua

“Constituye el 75% o más del peso corporal e interviene en todas las funciones fisiológicas de la vida del cerdo (crecimiento, lactancia, respiración, reproducción, homeotermia, homeostasis mineral, excreciones). Es un elemento energético que aporta algunos minerales” (López, 2016).

Tabla 1

Estimación del consumo de agua por estado fisiológico

| Estado Fisiológico | Consumo Diario de Agua en Litros |
|----------------------------|---|
| Cerda lactante y su camada | 20 - 30 |
| Lechones lactando | 2 - 4 |
| Porcinos en crecimiento | 8 - 6 |

| | |
|--------------------------|---------|
| Porcinos en finalización | 15.2 |
| Porcinos gestantes | 10 - 17 |
| Verraco | 6 - 8 |

Fuente: (López, 2016).

Tabla 2

Requerimientos nutricionales en porcino

| ETAPA | INICIO | RECRÍA | CRÍA | ACABADO |
|-----------------|--------|--------|------|---------|
| EM Kcal/Kg | 3300 | 3200 | 3200 | 3200 |
| Proteína (%) | 20.0 | 18.0 | 15.0 | 13.0 |
| Fibra Cruda (%) | 2.0 | 3.0 | 5.0 | 7.0 |
| Grasa (%) | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 |
| Calcio (%) | 0.9 | 0.7 | 0.6 | 0.5 |
| Fosforo (%) | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 |
| Lisina (%) | 1.2 | 0.9 | 0.7 | 0.6 |
| Metionina (%) | 0.7 | 0.6 | 0.4 | 0.3 |

Fuente: (Morales, 2016).

Tabla 3

Cálculo de alimento por ración para porcinos

| Etapas | Inicio | Crecimiento | Acabado | Engorde |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Edad (Días) | 10 - 34 | 35 - 75 | 76 - 120 | 121 - 180 |
| Pesos (kg) | 1 - 9 | 9 - 30 | 31 - 62 | 63 - 100 |
| Consumo kg/día | 0.25 - 0.32 | 0.90 - 1.20 | 1.90 - 2.20 | 2.90 - 3.20 |
| Consumo kg/etapa | 6.3 - 8.0 | 35.0 - 46.0 | 83.0 - 96.0 | 171.0 - 183.0 |
| Ganancia g/día | 0.30 | 0.45 | 0.70 | 0.90 |
| CONV.Al. kg /kg p. v | 1.0 | 2.4 | 2.9 | 3.1 |

Fuente: (Morales, 2016).

Tabla 4

Calculo de alimentación para porcinos en relación a su peso corporal

| Peso del animal | Porcentaje del peso |
|-----------------------|---------------------|
| Nacimiento hasta 10kg | Ad libitum |
| 10 - 20kg | 5% |
| 20 - 30kg | 4,75% |
| 30 - 40kg | 4,5% |
| 40 - 50kg | 4,25% |
| 50 - 60kg | 4% |
| 60 - 70kg | 3,75% |
| 70 - 80kg | 3,5% |
| 80 - 100kg | 3% |

Fuente: (Morales, 2016).

El crecimiento muscular y óseo es dependiente del consumo de fósforo. Las deficiencias de este mineral reducen la tasa de eficiencia de crecimiento del tejido muscular. La cantidad de alimento requerido para depositar músculo es menor que para depositar tejido graso. Animales genéticamente superiores tienen un menor consumo voluntario de alimento pero requieren una mayor concentración de nutrimentos en la dieta, por lo que el costo de las dietas de animales magros es mayor, y así mismo el costo para producir una unidad de carne menor (Reinoso, 2013).

El consumo de la energía dietética, de los aminoácidos y macro elementos, especialmente fósforo y sal son de gran impacto en el crecimiento de tejido magro y en la producción de una canal poco grasosa al sacrificio. El consumo de proteína y aminoácidos relacionado con la demanda metabólica de los animales también influencia su eficiencia y la composición del crecimiento. Una dieta deficiente en aminoácidos disminuye la síntesis del músculo y aumenta la deposición de grasa en la canal (Reinoso, 2013).

3.8. La Caña de azúcar

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), es originaria de Asia, probablemente de Nueva Guinea. Es una planta herbácea perenne, que requiere de condiciones climatológicas asociadas al clima tropical y subtropical, con requerimientos edáficos de suelos arcillosos y profundos, y presenta una amplia tolerancia a la altura ya que se adapta desde el nivel del mar hasta los 1,623 m.s.n.m. (Nantipia y Castro, 2017).

3.8.1. Taxonomía de la caña de azúcar

Tabla 5

Taxonomía de la caña de azúcar

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Liliopsida |
| Orden | Poales |
| Familia | Poaceae |
| Subfamilia | Panicoideae |
| Tribu | Andropogoneae |
| Género | <i>Saccharum</i> |
| Especie | <i>S. officinarum</i> |

Fuente: (Gomes, 2020).

3.8.2. Características de caña de azúcar

La caña de azúcar es esencialmente una planta del trópico y de subtropical que crece mejor a temperaturas arriba de 20°C – 30°C y con una precipitación anual de 1200 a 1500mm. Su período de cosecha oscila entre los 11 y 12 meses después de sembrada, lo que permite la acumulación de nutrientes. Su composición varía dependiendo del clima, tipo de suelo, irrigación, fertilización, variedad, control de enfermedades e insectos (Duarte & Gonzalez, 2019).

La caña se propaga mediante la plantación de trozos de caña, de cada nudo sale una planta nueva idéntica a la original; una vez plantada la planta crece y acumula azúcar en su tallo, el cual se corta cuando está maduro. La planta retoña varias veces y puede seguir siendo cosechada. Estos cortes sucesivos se llaman "zafra". La planta se deteriora con el tiempo y por el uso de la maquinaria que pisa las raíces, así que se debe replantar cada siete a diez años, aunque existen cañaverales de 25 o más años de edad (Orozco, 2013).

Mediante el proceso de la fotosíntesis, la caña de azúcar produce carbohidratos, celulosa y otros materiales, siendo el más importante el jugo de sacarosa, el cual es extraído y cristalizado en los ingenios para formar azúcar que se ha constituido como una fuente de energía alternativa sustentable (Gomes, 2020).

Otras características, que la caña de azúcar presenta una alta eficiencia fotosintética y un punto de saturación luminosa elevada. La temperatura del aire ejerce gran influencia en el crecimiento de las colmas, de manera que la última línea varía entre 20 y 35 °C, el crecimiento es lento por debajo de los 25°C y nulo a temperaturas inferiores a los 19 °C (Duarte & Gonzalez, 2019).

El jugo de caña es un líquido viscoso y opaco; que varían en su composición química por diversos factores como: la variedad, condiciones meteorológicas, manejo, Fitosanidad, entre otros; este se compone principalmente de sacarosa, explicando su alta digestibilidad, es básicamente energético manteniendo el 80% de azúcares solubles de sus sólidos totales, por lo que se lo ha llegado a considerar 3.8 veces más energético que un cereal (Menendez, 2021).

El rendimiento de la caña de azúcar es sin lugar a duda superior al rendimiento de los cereales y de los tubérculos a nivel mundial y nacional se le considera como una gran ventaja al compararlo con estos rubros, los cuales representan las fuentes principales de energía en la dieta para animales, actualmente (Natipia y Castro, 2007).

“De esa forma se ha empleado como base para la alimentación en los sistemas de producción de porcino en el trópico, a través del uso del jugo de caña como principal fuente de energía en su alimentación” (Reinoso, 2013).

3.8.3. El Jugo de caña de azúcar

El uso del jugo de caña de azúcar, a voluntad sustituyendo en un 100% a los cereales, en porcinos a partir de 25, 30, 40, 55kg hasta alcanzar los 85kg de peso vivo, no encontró diferencias en los índices productivos y en las características de la canal. Con el experimento de González (2004), se demostró que es factible reemplazar a los cereales por jugo de caña de azúcar, en las raciones de los porcinos a partir de los 25kg de peso del animal.

Esta investigación va dirigida a los productores que buscan alternativas de crianza de porcinos, para que pueden utilizar insumos o materias primas con el fin de disminuir los costos de producción, en la dieta a base de jugo de caña de azúcar, puede llegar a ser el más apropiado para nuestros productores (Natipia y Castro, 2007).

3.8.4. Utilización de jugo de caña de azúcar

La utilización del jugo de caña fresca es también otra alternativa de alimentación, para productores que tienen la posibilidad de utilizar recursos alimenticios producidos en su propia finca. La factibilidad económica de utilizar el jugo de caña de azúcar, en alimentación de porcinos, depende de un análisis que considere el costo de los concentrados utilizados para complementar el jugo, el costo de producción del jugo, la posibilidad y el precio de venta de la caña de azúcar, a un ingenio o de utilizarla en un trapiche y del precio al que se puede vender la carne de porcino (Padilla, 2007).

3.8.5. Valor de jugo de caña de azúcar

La caña de azúcar, es sin duda un alimento potencialmente útil para los animales. Presenta, entre sus bondades, la capacidad de producir un gran volumen de biomasa y su jugo posee cualidades suficientes para estimular el crecimiento y la actividad de los microorganismos en ciertos animales. En su composición se encuentran azúcares totales (11.8 - 20.5%); ácidos orgánicos (1.7 - 3.5%) y cenizas (0.3 - 5.2%), sin embargo, es deficiente en nitrógeno (0.05 - 0.08%). El contenido de azúcares que presenta este producto, le confiere como una excelente fuente energética, razón por la cual es utilizada en diferentes países como suplemento energético en raciones para porcinos, por su elevada concentración de sacarosa (13.56%) y glucosa (0.66%) existente en su materia seca (19.50%) (Orozco, 2013).

La glucosa es un monosacárido de aprovechamiento inmediato por el animal, no necesita transformaciones metabólicas para ser absorbido y puede ser suministrado a cualquier edad, inclusive al primer día de nacido (Cobeña y Loor, 2016).

La sacarosa, es un disacárido, que necesita ser descompuesto (fructosa + glucosa) para poder ser absorbido por el animal. Así que su aprovechamiento está supeditado a la actividad de la enzima sacarosa que es baja en lechones muy jóvenes. Por otro lado, la capacidad de utilización de la sacarosa por el animal, aumenta rápidamente con la edad. Estudios demuestran que a partir del octavo día de nacido, los lechones son eficientes en el aprovechamiento de la sacarosa como fuente de energía (Reinoso, 2013).

3.8.6. Composición nutricional del jugo de caña de azúcar

El guarapo tiene un gran valor nutricional presenta nutrientes provenientes de la caña de azúcar como minerales: hierro, calcio, cobalto, cromo, potasio, magnesio, fósforo, cloro, zinc y vitaminas, posee una concentración alta de antioxidantes, fibras solubles y fitonutrientes. El contenido de proteínas es muy bajo, no obstante, se considera una buena fuente energética. El jugo de la caña en una cantidad apropiada es rico en sustancias antioxidantes de la presencia de compuestos fenólicos de flavonoides y ácidos cinámicos que son una fuente importante de antioxidantes en la dieta diaria. Al poseer minerales del calcio, hierro y una cantidad pequeña de fósforo ayudan al mantenimiento de los huesos y la contracción muscular (Martines, 2021).

Tabla 6

Composición química del tallo y jugo de caña de azúcar

| Constituyentes | Porcentaje |
|--|-------------------|
| En los Tallos | |
| Agua | 73 – 76 |
| Sólidos | 24 – 27 |
| Sólidos solubles | 10 – 16 |
| Fibra | 11 – 16 |
| En el Jugo de la Caña de Azúcar | |
| Azúcares | 75 – 92 |
| ➤ Sacarosa | 70 - 88 |
| ➤ Glucosa | 2 - 4 |
| ➤ Fructosa | 2 - 4 |
| Sales | 3.0 – 3.5 |
| ➤ Inorgánicas | 1.5 – 4.5 |
| ➤ Orgánicas | 1.0 – 3.0 |

| | |
|--------------------------|---------------|
| Ácidos orgánicos | 1,5 - 5,5 |
| Acido Carboxílicos | 1.1 – 3.0 |
| Aminoácidos | 0.5 – 2.5 |
| Otros no Azucares | |
| Proteína | 0,5 - 0,6 |
| Almidones | 0,001 - 0,050 |
| Gomas | 0,3 - 0,6 |
| Ceras y grasa | 0,15 - 0,55 |
| Compuestos fenólicos | 0,10 - 0,80 |

Fuente: (Cobeña y Loor, 2016)

3.8.7. Manejo de jugo de cañar

“La principal desventaja del jugo de caña de azúcar es la rápida fermentación después de 10 a 12 horas de su extracción. Bajo estas condiciones los porcinos reducen su consumo, por el cambio en la palatabilidad y en la pérdida del contenido de azúcares del alimento” (Nantipia y Castro, 2017).

“Otros investigadores señalan que el pobre comportamiento de algunos porcinos alimentados con jugo de caña de azúcar, se debe principalmente al manejo del jugo después de su extracción, ya que, debido a su rápida fermentación, los animales reducen el consumo y se generan diarreas” (Gonzalez, 2004).

Científicamente se ha comprobado que el jugo se puede conservar hasta 72 horas con formaldehído al 30%, mientras que el uso de hidróxido de amonio (amoníaco, NH₃) al 1.5%, lo puede conservar hasta 6 días. También se puede utilizar benzoato de sodio (0,15%), logrando conserva el jugo por un periodo de 7 días (Orozco, 2013).

3.9. Azucares

El azúcar es un alimento de origen natural que se extrae de la remolacha o de la caña de azúcar que pertenece al grupo de los hidratos de carbono. Se trata de los compuestos orgánicos más abundantes en la naturaleza, y constituyen la principal fuente de energía (Cobeña y Loor, 2016).

La principal función del azúcar es proporcionar la energía que nuestro cuerpo necesita para el funcionamiento de órganos tan importantes como el cerebro y los músculos. Sólo el cerebro es responsable del 20% del consumo de la energía procedente de la glucosa, aunque también es necesaria para otros tejidos del organismo ya que todas las células del

cuerpo humano son capaces de oxidar glucosa. Además, esta energía es de fácil y rápida asimilación, por esta razón, el organismo la emplea inmediatamente y no se almacena de forma tan eficaz como las grasas (Orozco, 2013).

Los azúcares tienen diversos roles en la célula. Son la fuente energía principal que mediante un proceso llamado glicólisis y respiración es capaz de reducir una molécula de azúcar, por ejemplo glucosa, a agua y dióxido de carbono (CO₂). Durante dicho proceso la célula es capaz de tomar y utilizar la energía contenida en los enlaces químicos del azúcar. Los polisacáridos son la principal molécula de almacenamiento de energía que utiliza la célula (Reinoso, 2013).

La energía desempeña un papel muy importante y central en la nutrición del ganado porcino, ya que es necesaria para realización de todos los procesos metabólicos los nutricionistas piensan que la energía es muy importante primero para el mantenimiento del organismo y después para la realización de las funciones productivas como crecimiento, lactación o la gestación (Campabadal, 2009).

3.10. Proceso para obtener jugo de caña de azúcar

Para su obtención, se puede recurrir al uso de los rodillos utilizados en los trapiches que se destinan a la elaboración de panela o papelón, siempre y cuando la unidad de producción cuente con un importante número de animales. En cuanto a pequeñas explotaciones, se recomienda el uso del famoso Chaqui - chaqui, o Quijada muele caña, que consiste en extraer el jugo por medios mecánicos. El tallo de la caña es introducido al extractor que se basa en un tronco de árbol fijo en forma de silla, la misma cuenta con un orificio en su parte posterior, donde es introducida una barra tensora de madera larga, que presionará el tallo de la caña, permitiéndonos obtener el jugo (Orozco, 2013).

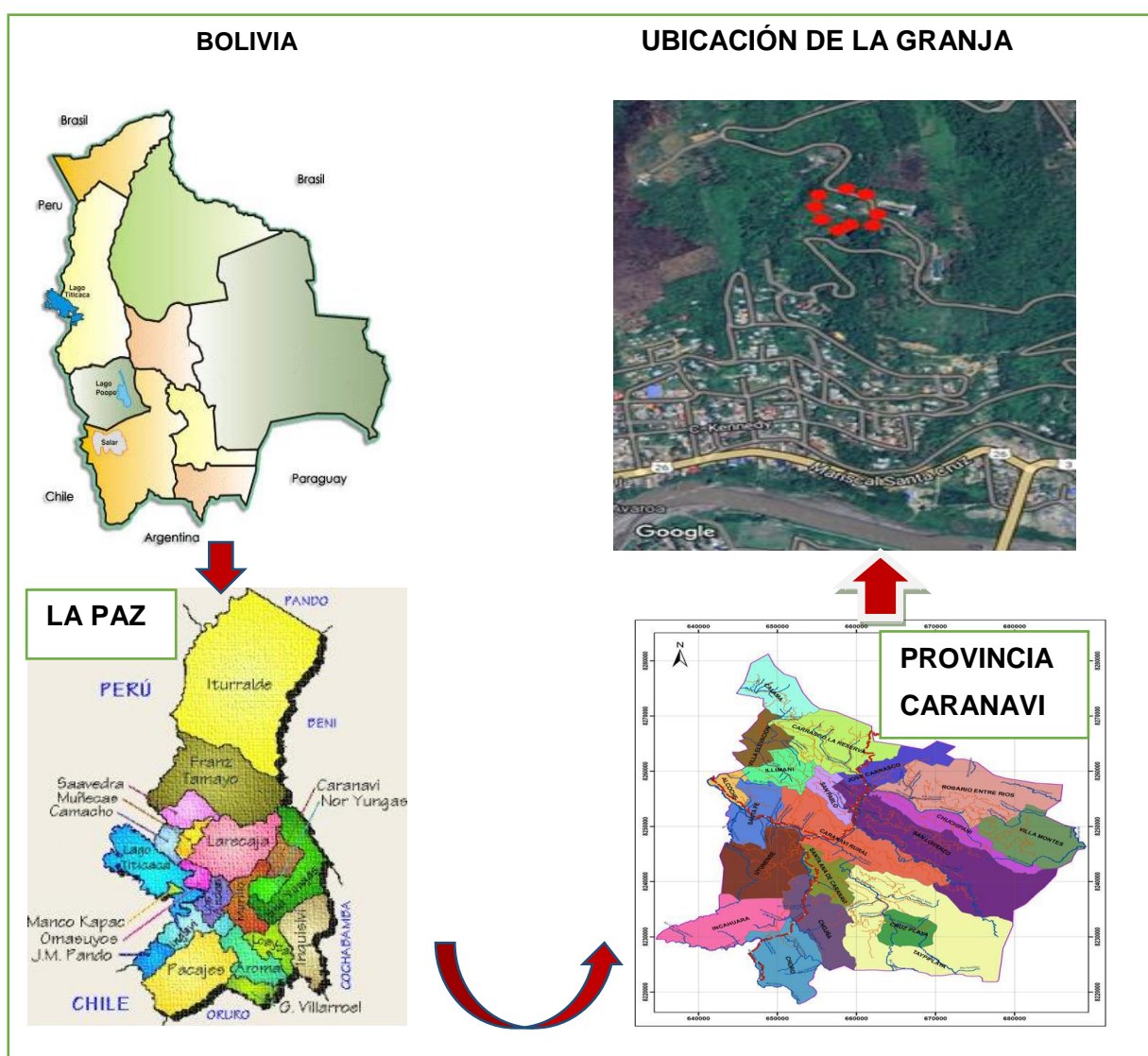
Sin embargo, el uso del jugo de caña presenta ciertas desventajas, como su rápida fermentación y el traslado de los volúmenes desde el lugar de su obtención hasta los tanques de recepción, pudiendo provocar pérdidas si no se aplica un correcto manejo en la transportación. Por otra parte, para instalaciones con determinados números de cerdos, el criador debe definir el uso más conveniente en la utilización del bagazo proveniente de la extracción del jugo, el cual contiene altas cantidades de azúcar y pudiera ser usado en la alimentación de pequeños rumiantes como ovinos y caprinos, inclusive becerros que hayan sido destetados (Nantipia y Castro, 2017)

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización del Área de Investigación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Provincia Caranavi del departamento de La Paz – Bolivia, limita al Norte con Municipio de Alto Beni y Teoponte, Sur Municipio de Coroico y Coripata, Este Municipio de la Asunta y Alto Beni, Oeste con Municipio de Teoponte y provincia Murillo. El municipio a partir de la línea del Ecuador y el meridiano de Greenwich, se ubica entre los $15^{\circ} 32' 30.00''$ y $16^{\circ} 07' 3.00''$ de latitud Sur y $67^{\circ} 44' 50.00''$ y $67^{\circ} 13' 50.00''$ de longitud Oeste, geográficamente se localiza en la región sub andina (Yana, 2019).

Figura 1. Ubicación geográfica



Fuente: (Mamani, 2020)

4.1.1. Clima

El clima que presenta la zona, es tropical y subtropical, no obstante, de ello, es necesario mencionar que las alturas, las precipitaciones pluviales, y vientos, cambian el clima; las alturas oscilan desde 1,900 msnm la máxima elevación, y 405 msnm, la mínima altitud en las terrazas aluviales y lugares de planicie por el sector de Alto Beni. La precipitación pluvial anual varía entre 1000mm y 2500mm, y la evaporización por transpiración real se calcula entre 800mm a 1200mm (Yana, 2019).

4.1.2. Temperatura media anual

La temperatura media anual aproximada es de 21° a 25° C, en el mes de septiembre y los periodos más calurosos se registran en los meses de Octubre a Diciembre; los meses más fríos registrados son de Mayo a Julio (Yana, 2019).

4.1.3. Suelo

El plan de uso de suelos en el Municipio, se define en las poblaciones de Caranavi, Alcoche, Taipiplaya y Moscovia, donde se puede observar que el suelo de uso forestal maderable limita el suelo agrosilvopastoril, permitiendo su uso en actividades agrícolas, ganaderas y madereras y vegetaciones (Mamani, 2020).

4.1.4. Características de la zona estudiada

Caranavi es un Municipio de vocación agrícola. Los volúmenes de producción por orden de importancia son los siguientes: cítricos (45.66%), Banano (18,9%, Café (16,3%), Arroz (7.5%9), yuca (5.1%) y Maíz (0.66%). Sin embargo, los Mayores rendimientos se encuentran en el café, caña y el arroz. La accidenta topografía otorga una variedad de microclimas, a su vez determina la vocación por cierto cultivos. La producción pecuaria es principalmente, de ganado bovino, teniendo algunas especies mejoradas, aunque se cría también ganado menor, como ovino, porcino y aves (Mamani, 2020).

4.2. Materiales

4.2.1. Materiales biológicos

Para el presente trabajo de investigación se seleccionó 18 porcinos en crecimiento 9 machos 9 hembras cruce de Ladrace, Pietrain y Yorkshire. Desde los 60 días de edad, los porcinos de crecimiento fueron distribuidos el azar macho y hembra.

4.2.2. Materiales de campo

- Overol
- Botas
- Cámara fotografía digital
- Bolígrafo, lápices
- Tablero de campo
- Ficha de registro
- Balanza de resorte para pesar gorrinos
- Balanza para pesar alimento
- Trapiche para extraer jugo de caña de azúcar
- Jarras de medición para jugo de caña de azúcar
- Equipo sanitario
- Jugo de caña de azúcar
- Escoba y goma
- Manguera para limpiar sus corrales
- Machete para cortar tallo de caña
- Bañadores para alimento a los porcinos
- Cepillo para lavar piso
- Yute para pesar porcinos
- Soga para colgar romana

4.2.3. Materiales de gabinete

- Computadora
- Impresora
- Hojas de papel bond tamaño carta
- Diccionario veterinario
- Lápices y borradores
- Memoria USB
- Celular
- Tesis y libros
- Internet.
- Biblioteca
- Cuaderno de campo
- Bolígrafo y marcador

4.2.4. Métodos

4.2.4.1. Procedimiento

4.2.4.1.1 Alimento

La alimentación de los porcinos es en base a alimento balanceadas de empresa RIVAL, la cual se adiciono con jugo de caña de azúcar, una fuente energética en porcinos de crecimiento para la ganancia de peso y también se suministra vitaminas, minerales, se le dio alimento diario en horarios de (Mañana 8:30 am y tarde 17:00 pm).

4.2.4.1.2 Extracción de jugo de caña de azúcar y preparación del alimento

La caña de azúcar se obtiene en la misma ciudad de Caranavi con un día de anticipación donde se realizó el corte con un cuchillo grande el tallo de caña de azúcar de 1 a 2m y se trasladó cada tres días en movilidad hasta la granja porcina.

Una vez obtenido la caña de azúcar en la granja de porcino, el tallo entero se divide en tres trozos y cada trozo se parte en mitad, en seguida se realizó la extracción del jugo de caña de azúcar con una maquina manual extractor para jugo de caña de azúcar o también se puede utilizar con motor.

El jugo de caña de azúcar se calculó de acuerdo a los tratamientos (0%, 5%, 10%) y el alimento balanceado también se calculó según los pesos obtenidos por cada semana en los porcinos de crecimiento. El alimento balanceado se pesa en una balanza digital según los tratamientos calculados en tres recipientes en distintos colores.

Una vez obtenido los cálculos de cada tratamiento se adiciono el jugo de caña de azúcar al alimento balanceado, en seguida se realizó la homogenización con un movimiento y despacio entre jugo y alimento hasta que no quede ningún grumo en el alimento.

Seguidamente la alimentación preparada se lo ofrece en la mañana y tarde a los porcinos de crecimiento donde se observa que no dejan ningún 1gramo de alimento porque al adicionar el jugo de caña de azúcar al alimento balanceado deja un saborizante y endulzante agradable eso significa que tiene una buena palatabilidad para obtener la mayor ganancia de peso también ayuda en el crecimiento y bienestar salud.

4.2.4.2. Instalaciones y equipo

La instalación cuyas características son las siguientes: paredes, pisos y comederos son de cemento, puertas de fierro y bebederos tipo chupón adherido a las paredes, techo de calamina; cada corral tiene una medición de 2m largo, 1½ m ancho y la altura con 1m.

4.2.4.3. Sanidad

En la granja de porcino se administra la desparasitación y vitamina antes de comenzar el trabajo de campo de investigación para no tener problemas posteriormente en cuanto a enfermedades infecciosas, de la misma forma la infraestructura se realizó la higiene como la limpieza, desinfección de los corrales y del ambiente, también se efectuó observaciones diarias del estado general de los porcinos de crecimiento.

4.2.4.4. Manejo

Se efectuó diariamente el suministro de alimentación cada mañana y tarde a los porcinos de crecimiento con los niveles de (0%, 5%, 10%) con jugo de caña de azúcar, de la misma forma se pesaron los porcinos de crecimiento cada fin de semana para obtener los pesos exactos, antes de comenzar los 18 porcinos de crecimiento se colocó aretes para identificar los números en cada individuo y llevar registros para adquirir los pesos de cada semana durante la investigación del trabajo de campo.

4.2.4.5. Diseño de investigación

4.2.4.5.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental porque se determinó el efecto de jugo de caña de azúcar en el alimento de porcinos de crecimiento para mejorar la ganancia de peso.

4.2.4.6. Universo

El universo para el trabajo de investigación fueron 18 porcinos en la etapa de crecimiento.

4.2.4.7. Unidad de análisis

La unidad de análisis de este trabajo de investigación se realizó la adición del jugo de caña de azúcar en la alimentación de los porcinos de crecimiento a partir de 12.5kg de peso vivo hasta los 45kg de peso vivo durante 2 meses.

4.2.4.8. Factores de estudio

4.2.4.8.1 Tratamientos

T 1 = 0% Alimento Balanceado Comercial

T 2 = 5% con Jugo de Caña de Azúcar

T 3= 10% con Jugo de Caña de Azúcar

4.2.4.9. Variables de respuesta

4.2.4.9.1 Ganancia de peso

La ganancia de peso es el incremento de peso, se calculará por la diferencia de peso final al peso inicial en un determinado tiempo (Campabadal, 2009).

Ganancia de peso kg = Peso inicial kg- Peso final kg

4.2.4.9.2 Ganancia media diaria

La ganancia media diaria es el peso ganado por la unidad de tiempo y esta expresado en la siguiente formula: (Aguila, 2020).

$$\text{G.M.D.} = \frac{\text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}}{\text{Días en el Proceso}}$$

Donde:

G.M.D.= Ganancia Media Diaria

4.2.4.9.3 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia es la cantidad en kg de alimento requeridos para aumentar un kg del peso vivo de un porcino, se tomó en cuenta el valor o costo de los alimentos utilizados con la siguiente formula: (Aguila, 2020).

$$\text{CA} = \frac{\text{Total, Kilos Consumidos}}{\text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}}$$

Dónde:

C.A.= Conversión Alimenticia

4.2.4.9.4 Eficiencia alimenticia

La Eficiencia alimenticia es la cantidad de producto animal obtenido por unidad de alimento consumido, dicha magnitud se expresa en porcentaje (%), y se calculó mediante la ganancia de peso del porcino sobre el consumo de alimento del mismo todo multiplicado por cien “en la fórmula siguiente: (Campabadal, 2009).

$$E.A. = \frac{\text{Ganancia de Peso (Peso=PI-PF (Kg))}}{\text{Consumo de Total de Alimento}} \times 100$$

Dónde:

E.A. = Eficiencia Alimenticia

4.2.4.10. Diseño experimental

4.2.4.10.1 . Distribución experimental y tratamientos

En la distribución del experimento y tratamiento cuenta con un numero de 18 porcinos, distribuidos en 3 grupos y cada grupo cuenta con 6 porcinos de crecimiento utilizando los tres tratamientos antes mencionados y evaluados en tres niveles de (0%, 5% y 10%) en la etapa de crecimiento de los porcinos.

Tabla 7

Distribución de los experimentos

| Tratamientos | Niveles de % | | |
|------------------|--------------|------|------|
| | 0% | 5% | 10% |
| Nro. de porcinos | 6 | 6 | 6 |
| Peso inicial | 12,5 | 13,5 | 12,2 |
| Peso final | 36,4 | 43,4 | 44,6 |
| Ganancia de peso | 23,9 | 39,9 | 32,4 |

Fuente: Elaborado Propio

4.2.4.11. Análisis estadístico

En esta investigación se empleó el análisis de varianza (ANVA), para un diseño completamente al azar (DCA), si se encuentro diferencias estadísticas se utilizó la prueba de comparación de medias Duncan.

➤ **Modelo estadístico**

$$Y_{ij} = \mu + t_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = J-ésima observación en el i-ésimo tratamiento (0%, 5% y 10%)

μ = Media general

t_i = Efecto del i-ésimo nivel de jugo de caña de azúcar (0%, 5% y 10%)

E_{ij} = Error experimental

4.2.4.12. Análisis económico

El Beneficio/Costo es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar, que un proyecto plantea la determinación de los beneficios obtenidos por la venta de producto sobre los costos realizado por la producción mencionado producto que la relación costo beneficio se toma los ingresos y egresos durante el trabajo realizado (Ochoa, 2021).

$$B/C = \frac{B.N}{C.T}$$

Dónde:

B/C = Relación beneficio costo

B.N. = Beneficio neto

C.T. = Costos totales

$B/C > 1$ se recupera la inversión y tiene un beneficio de 2.3

$B/C =$ solo se recupera la inversión

$B/C < 1$ pierde la inversión

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

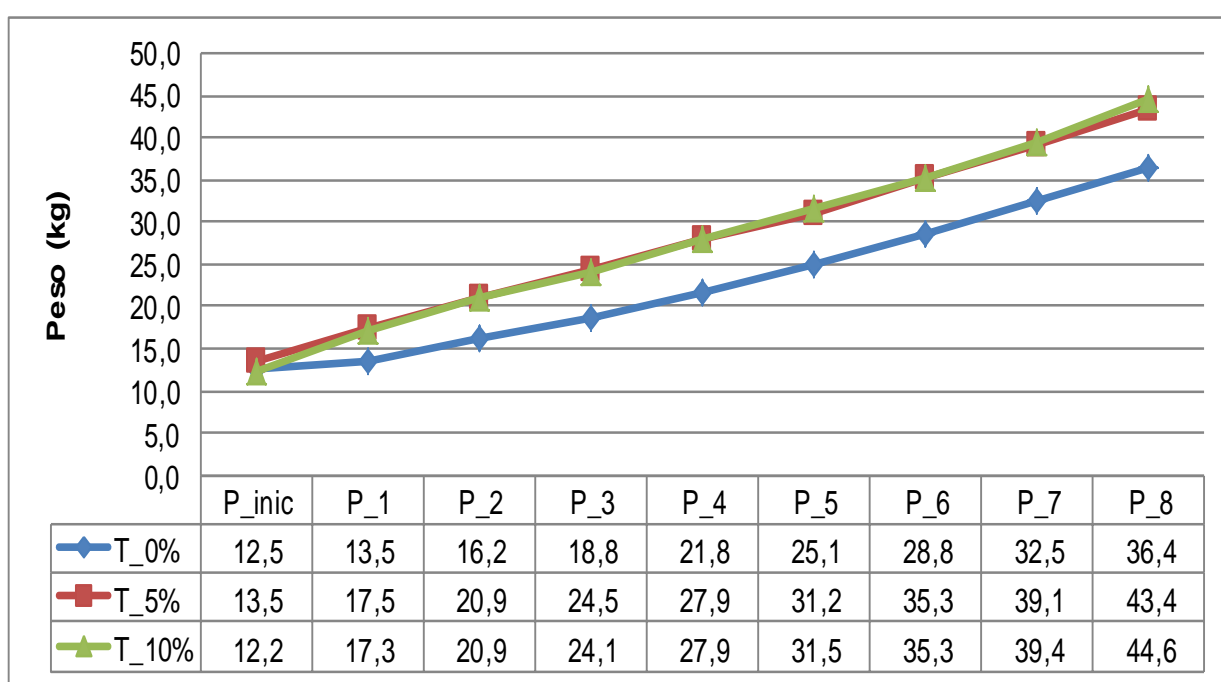
5.1. Promedio de peso

5.1.1. Progreso del peso por semana en los porcinos de crecimiento

Se observa los promedios de pesos por ocho semanas en los porcinos de crecimiento según los tratamientos (0%, 5% y 10%) con el efecto de adición niveles del jugo de caña de azúcar en la alimentación de los porcinos de crecimiento.

Figura 2

Progreso del peso por semana en los porcinos de crecimiento



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 2, se puede apreciar los promedios de pesos en las ocho semanas de diferentes tratamientos desde peso inicial hasta peso final, lo cual nos muestra las rectas que el mayor promedio de peso tuvo entre los tratamientos (5% y 10%) con la adición de jugo de jugo de caña de azúcar y el tratamiento (0%) sin jugo de caña de azúcar obtuvo menor promedio de peso, respectivamente el tratamiento (10%) esta con mayor promedio de peso finales superiores entre (0% y 5%).

Orozco (2013), en su trabajo de investigación garantiza la utilización con jugo de caña de azúcar como alternativa de fuente energética en la alimentación para porcinos de crecimiento que utilizó 15 porcinos del cruce LANDRACE x YORKSHIRE todos machos

castrados de 2 meses de edad con un peso 20 kg promedio de peso, con 3 tratamientos de Jugo de Caña: T1 = 3 Litros/porcino/día, T2 = 5 litros/porcino/día y T3 = 7 litros/porcino/día, que presenta una alternativa para mejorar la ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia y beneficios económicos: siendo diferente al presente trabajo debido a que se podría atribuirse a la cantidad de jugo de caña de azúcar que utilizo, por otro lado también se aduce a que ellos trabajaron con machos castrados.

Según Ríos (2011), en su trabajo de investigación evaluó tres tratamientos que utilizo la caña de azúcar en pequeños trozos de 2 cm en la alimentación de porcinos de crecimiento con tres tratamientos presenta al 10% (2kg), 5% (1kg) y 0%(SN), que utilizaron 18 porcinos en crecimiento, nueve machos y nueve hembras cruzados (Duroc x Yorkshire x Landrace), a partir de 30kg durante 42 días al libitum para mejorar ganancia de peso, conversión alimenticia: pero en presente trabajo si presenta diferencia estadística, debido a que se podrían atribuirse a la variedad de caña y la cantidad que utilizaron.

Según Natipia y Castro, (2007), en su trabajo de investigación evaluó el efecto de jugo de caña de azúcar más concentrado en la dieta para los porcinos de crecimiento, no afecta en la ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia y costo económico; al contrario mejora la nutrición alimenticia para los porcinos de crecimiento.

Según Panduro (2003), en su trabajo de investigación demostró el comportamiento productivo de los porcinos de crecimiento alimentados con dieta a base de jugo de caña de azúcar con 4 niveles de (0%, 15%, 30% y 45%) más alimento concentrado que utilizo 16 porcinos de crecimiento cruce de las razas: Duroc - Landrace- Hampshire, con promedio de inicial de 25kg de peso vivo durante 2 meses (machos y hembras), la cual obtiene la mejor ganancia de peso: siendo diferente al presente trabajo probablemente que sea por la diferencia entre los pesos mayores que se utilizaron en su trabajo de investigación.

5.1.2. Peso inicial en porcinos de crecimiento

En el Tabla 8, se aprecia los resultados el análisis de varianza (ANVA) para el peso inicial de los porcinos de crecimiento, adicionando tres niveles (0%, 5% y 10%) de jugo de caña de azúcar en el alimento, donde no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos ($Pr > 0,05$), con un promedio 12,73kg y un Coeficiente de Variación de 8,08%, lo cual indica que los datos son confiables.

Tabla 8

Análisis de varianza para peso inicial en porcinos de crecimiento

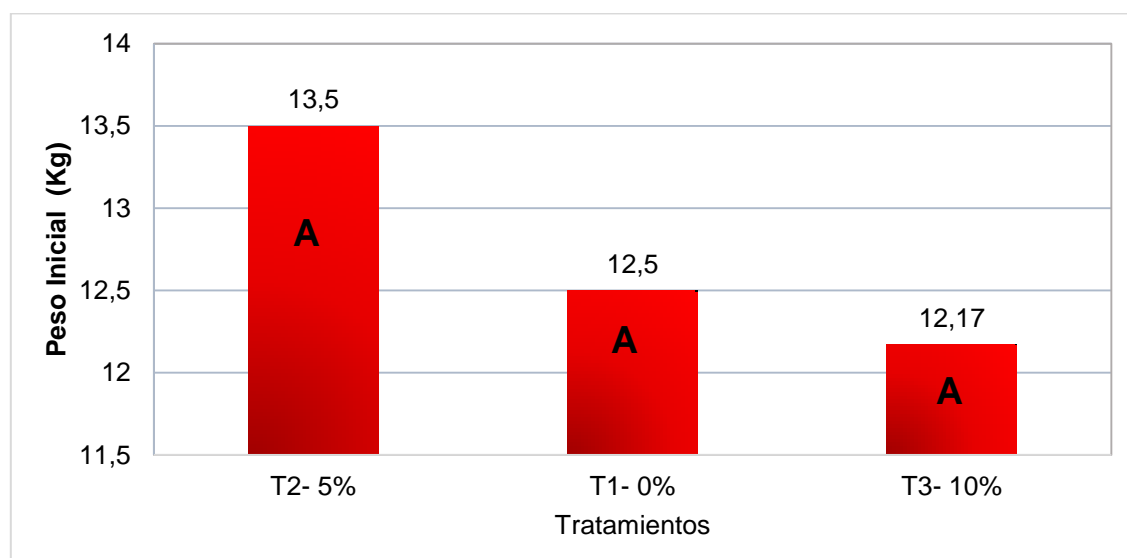
| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados de Libertad | Cuadrado Medio | F | P - valor |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|------|-----------|
| Tratamientos | 5,78 | 2 | 2,89 | 2,74 | 0,0970NS |
| Error | 15,83 | 15 | 1,06 | | |
| Total | 21,61 | 17 | | | |
| Promedio (kg) | 12,73 | | | | |
| CV% | 8,08 | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 3, se aprecia los promedios del peso inicial donde los tratamientos son numéricamente diferentes y estadísticamente similares, donde el T2 - 5% tiene 13,5kg seguido del T1 - 0% con 12,5kg y el T3 - 10% con 12,2kg.

Figura 3

Promedio para el peso inicial etapa de crecimiento



Fuente: Elaborado Propia

Orozco (2013), en su trabajo de investigación garantiza la utilización con jugo de caña de azúcar como alternativa de fuente energética en la alimentación para porcinos de crecimiento que utilizo 15 porcinos del cruce LANDRACE x YORKSHIRE todos machos castrados de 2 meses de edad con un peso 20 kg promedio de peso, con 3 tratamientos de Jugo de Caña: T1= 3 Litros/porcino/día, T2 =5 litros/porcino/día y T3 =7 litros/porcino/día, que presenta una alternativa para mejorar la ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia y beneficios económicos: siendo diferente al presente trabajo debido a

que se podría atribuirse a la cantidad de jugo de caña de azúcar que utilizaron, por otro lado también se aduce a que ellos trabajaron con machos castrados.

Según Panduro (2003), en su trabajo de investigación demostró el comportamiento productivo de los porcinos de crecimiento alimentados con dieta a base de jugo de caña de azúcar con 4 niveles de (0%, 15%, 30% y 45%) más alimento concentrado que utilizo 16 porcinos de crecimiento cruce de las razas: Duroc - Landrace- Hampshire, con promedio de inicial de 25kg de peso vivo durante 2 meses (machos y hembras), la cual obtiene la mejor ganancia de peso: siendo diferente al presente trabajo probablemente que sea por la diferencia entre los pesos mayores que se utilizaron en su trabajo de investigación.

Según Ríos (2011), en su trabajo de investigación evaluó tres tratamientos que utilizo la caña de azúcar en pequeños trozos de 2 cm en la alimentación de porcinos de crecimiento con tres tratamiento presenta al 10% (2kg), 5% (1kg) y 0%(SN) que utilizaron 18 porcinos en crecimiento, nueve machos y nueve hembras cruzados (Duroc x Yorkshire x Landrace), a partir de 30kg durante 42 días al libitum con peso final 70kg: pero en presente trabajo si presenta diferencia estadística, debido a que se podrían atribuirse a la variedad de caña y la cantidad que utilizaron.

5.1.3. Peso final en porcinos de crecimiento

En el Tabla 9, se aprecia el análisis de varianza (ANVA) para el peso final de los porcinos de crecimiento, adicionando tres niveles (0%, 5% y 10%) de jugo de caña de azúcar en el alimento, donde presentan diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos ($Pr < 0,05$), con un promedio 41,47kg y un Coeficiente de Variación de 5,31% lo cual indica que los datos son confiables.

Tabla 9

Análisis de varianza para el peso final en porcinos de crecimiento

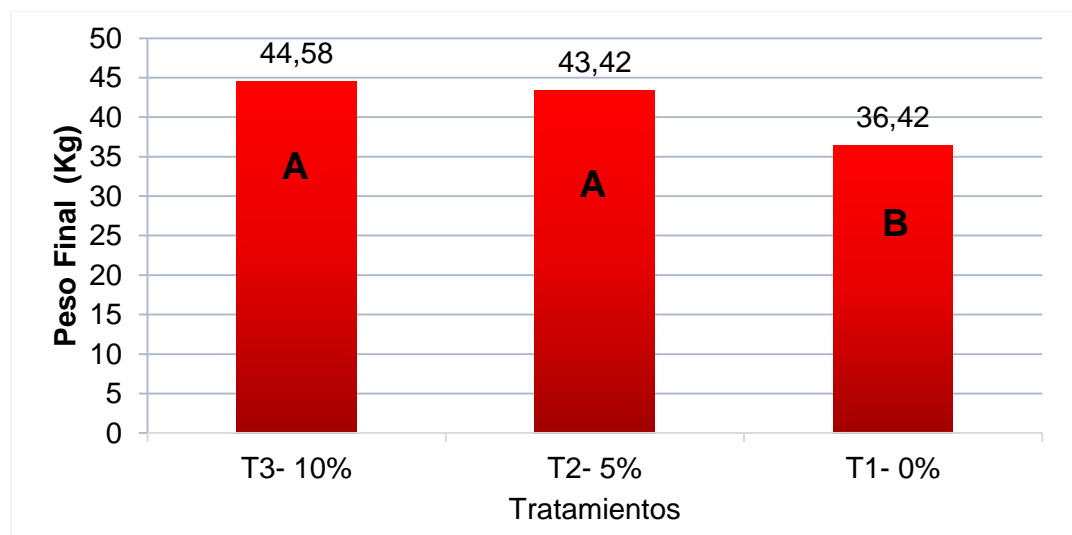
| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados de Libertad | Cuadrado Medio | F | P - valor |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------|-----------|
| Tratamientos | 234,11 | 2 | 117,06 | 24,18 | 0,0001** |
| Error | 72,62 | 15 | 4,84 | | |
| Total | 306,73 | 17 | | | |
| Promedio (kg) | 41,47 | | | | |
| CV% | 5,31 | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 4, se aprecia la prueba Duncan para el peso final donde los tratamientos son, T3 - 10% y T2 - 5% tienen 44,58kg y 43,42kg superiores al grupo T1 - 0% con 36,42kg.

Figura 4

Prueba Duncan para el peso final en porcinos de crecimiento



Fuente: Elaboración Propia

Según Panduro (2003), en su trabajo de investigación demostró el comportamiento productivo de los porcinos de crecimiento alimentados con dieta a base de jugo de caña de azúcar con 4 niveles de (0%, 15%, 30% y 45%) más alimento concentrado que utilizó 16 porcinos de crecimiento cruce de las razas: Duroc - Landrace- Hampshire, con promedio de inicial de 25kg de peso vivo y obtuvo un promedio de peso final 60kg durante 2 meses (machos y hembras), la cual obtiene la mejor ganancia de peso: siendo diferente al presente trabajo probablemente que sea por la diferencia de niveles de porcentaje que utilizaron.

Según Orozco (2013), demostró en su trabajo de investigación con jugo de caña de azúcar como alternativa de fuente energética en la alimentación para porcinos de crecimiento con 3 tratamientos de Jugo de Caña: T1 = 3 Litros/porcino/día, T2 = 5 litros/porcino/día y T3 = 7 litros/porcino/día, que utilizó 15 porcinos del cruce LANDRACE x YORKSHIRE todos machos castrados durante 8 semanas obtuvo un promedio de peso final de 44kg, que presenta una alternativa para mejorar la ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia y beneficios económicos: siendo diferente al presente trabajo debido a que se podría atribuirse a la cantidad de jugo de caña de azúcar que utilizaron, por otro lado también se aduce a que ellos trabajaron con machos castrados.

Ríos (2011), en su trabajo de investigación evaluó tres tratamientos que utilizaron la caña de azúcar en pequeños trozos de 2 cm en la alimentación de porcinos de crecimiento con tres tratamientos presenta al 10% (2kg), 5% (1kg) y 0%(SN) que utilizaron 18 porcinos en crecimiento, nueve machos y nueve hembras cruzados (Duroc x Yorkshire x Landrace), a partir de 30kg durante 42 días al libitum, obtuvo un promedio de peso final 65kg para mejorar la ganancia de peso: pero en presente trabajo si presenta diferencia estadística, debido a que se podrían atribuirse a la variedad de caña y la cantidad que utilizaron.

5.1.4. Ganancia de peso en porcinos de crecimiento

En el Tabla 10, se aprecia el análisis de varianza (ANVA) para la ganancia de peso de los porcinos de crecimiento, adicionando tres niveles (0%, 5% y 10%) de jugo de caña de azúcar en el alimento, donde presentan diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos ($P < 0,05$), con un promedio 28,75kg y un Coeficiente de Variación de 8,87%, lo cual indica que los datos son confiables.

Tabla 10

Análisis de varianza para la ganancia de peso en porcinos de crecimiento

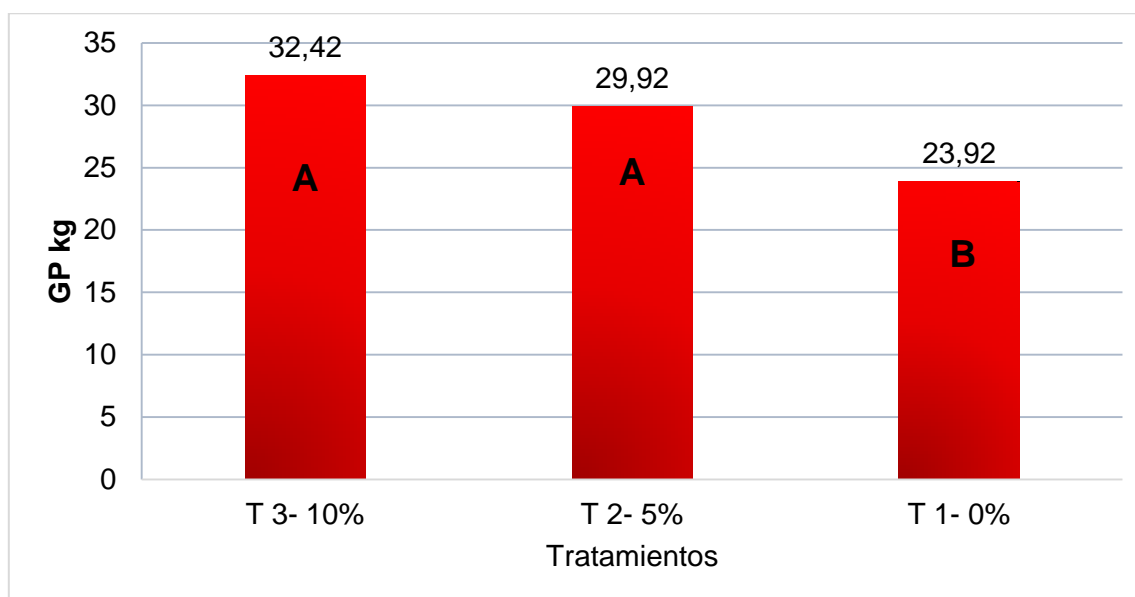
| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados de Libertad | Cuadrado Medio | F | P - valor |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------|-----------|
| Tratamientos | 229,00 | 2 | 114,50 | 17,59 | 0,0001** |
| Error | 97,63 | 15 | 6,51 | | |
| Total | 326,63 | 17 | | | |
| Promedio (kg) | 28.75 | | | | |
| CV% | 8,87 | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 5, se aprecia la prueba Duncan para la ganancia de peso donde los tratamientos son, T3 - 10% y T2 - 5% tienen 32,42kg y 29,92kg superiores al grupo T1 - 0% con 23,92kg.

Figura 5

Prueba Duncan para la ganancia de peso en porcinos de crecimiento



Fuente: Elaboración Propia

Rios (2011), no encontró diferencias estadísticas en su trabajo de investigación en la ganancia de peso que evaluó tres tratamientos que utilizó la caña de azúcar en pequeños trozos de 2 cm en la alimentación de porcinos de crecimiento que utilizaron 18 porcinos en crecimiento, nueve machos y nueve hembras cruzados (Duroc x Yorkshire x Landrace), a partir de 30kg durante 42 días que determinó que la inclusión 10% (2kg) presentó la mayor ganancia de peso con un promedio de 34,25kg respectivamente, mientras para la inclusión 5% (1kg) y 0%(SN) con un promedio de 32,92kg y 32,67kg; pero en presente trabajo si presenta diferencia estadística, debido a que se podrían atribuirse a la variedad de caña y la cantidad que utilizaron.

Panduro (2003), no encontró diferentes estadísticas en la ganancia de peso al utilizar cuatro niveles de jugo de caña de azúcar (0%, 15%, 30% y 45%), en la alimentación de porcinos en etapa de crecimiento mostrando un promedio sobresaliente el nivel 45% obtuvo la mejor ganancia de peso con 68,70kg, seguido por el nivel 30% y 15% de jugo de caña con un promedio 65,40kg y 63,50kg; mientras para el nivel 0% con un promedio 62kg durante 2 meses; pero en presente trabajo si presenta diferencia estadística, probablemente que sea por los diferentes niveles de porcentaje.

5.1.5. Ganancia media diaria en porcinos de crecimiento

En el Tabla 11, se aprecia el análisis de varianza (ANVA) para la ganancia media diaria en porcinos de crecimiento, adicionando tres niveles (0%, 5% y 10%) de jugo de caña de azúcar en el alimento, donde presentan diferencias estadísticas es significativas entre tratamientos (Pr < 0,05), con un promedio 513,37g y un Coeficiente de Variación de 8,87%, lo cual indica que los datos son confiables.

Tabla 11

Análisis de varianza para ganancia media diaria en porcinos de crecimiento

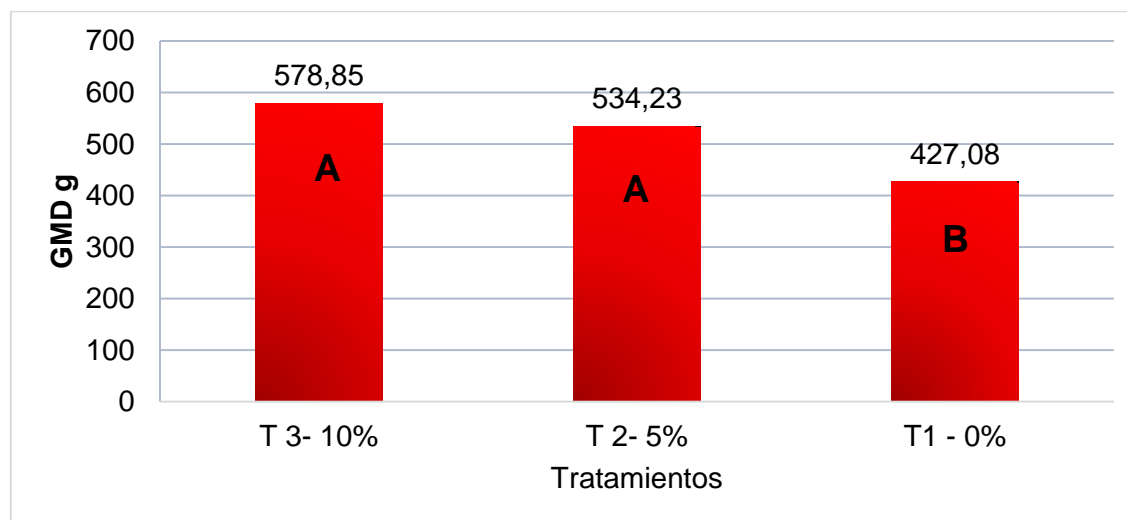
| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados de Libertad | Cuadrado Medio | F | P - valor |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------|-----------|
| Tratamientos | 73009,78 | 2 | 36504,89 | 17,59 | 0,0001** |
| Error | 31131,50 | 15 | 2075,43 | | |
| Total | 104141,50 | 17 | | | |
| Promedio (g) | 513,37 | | | | |
| CV% | 8,87 | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 6, se aprecia la prueba Duncan para la ganancia media diaria donde los tratamientos son, T3 - 10% y T2 - 5% tienen 578,85g y 534,23g superiores al grupo T1 - 0% con 427,08g.

Figura 6

Duncan para ganancia media diaria en porcinos de crecimiento



Fuente: Elaboración Propia

Álvarez (2018), menciona que no encontró diferencias estadísticas en la ganancia media diarias en los porcinos de crecimiento de cuatro tratamientos en las siete semanas con tallo de caña de azúcar, determinó que la inclusión del 20% y el 25 % presentaron mejor ganancia media diaria con promedios de 626g y 604g respectivamente, mientras la inclusión del 15% presentó un promedio de 600g y la inclusión de 0 % 590g; siendo diferente al presente trabajo.

Natipia y Castro (2007), no encontraron diferencias estadísticas en la ganancia media diaria en los porcinos de crecimiento entre comparación de jugo de caña de azúcar y alimento balanceado en 11 semanas respectivamente, presenta mayor ganancia media diaria con 460g son menores comparados con el alimento comercial 510g: siendo similar al presente trabajo.

Orosco (2013), no encontró diferencias estadísticas en la ganancia media diaria con jugo de caña de azúcar como fuente principal de energía en la alimentación de porcinos de crecimiento durante 2 semanas al libitum, presenta el T3 - 7 litros de J/C con un promedio de 396g/día en seguida con mayor obtuvo el T2 – 5 litros de J/C con 413g/día y el T1 – 3 litros de J/C con 320g/día; siendo diferente al presente trabajo, probablemente sea al utilizar diferentes cantidades de jugo de caña de azúcar.

5.1.6. Conversión alimenticia en porcinos de crecimiento

En el Tabla 12, se aprecia el análisis de varianza (ANVA) para conversión alimenticia en los porcinos de crecimiento, adicionando tres niveles (0%, 5% y 10%) de jugo de caña de azúcar en el alimento, donde presentan diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos ($Pr < 0,05$), con un promedio 2,26kg y un Coeficiente de Variación de 5,54%, lo cual indica que los datos son confiables.

Tabla 12

Análisis de varianza para conversión alimenticia en porcinos de crecimiento

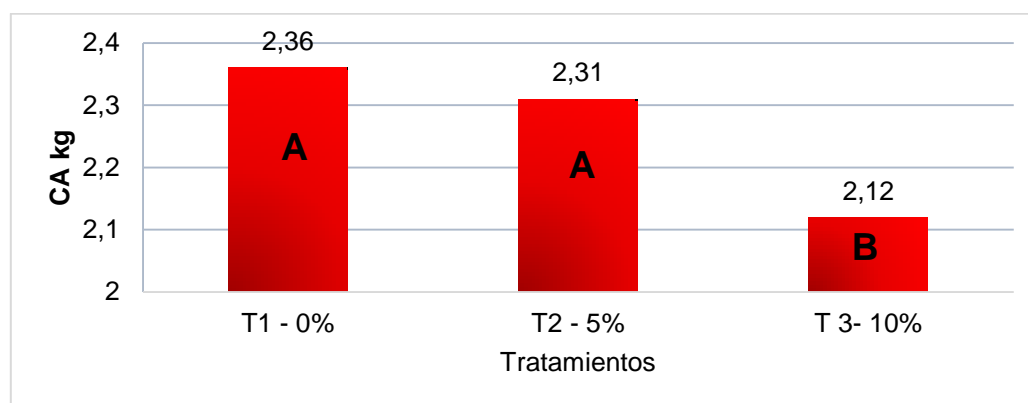
| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados de Libertad | Cuadrado Medio | F | P - valor |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|----------|------------------|
| Tratamientos | 0,19 | 2 | 0,09 | 6,03 | 0,0120** |
| Error | 0,24 | 15 | 0,02 | | |
| Total | 326,63 | 17 | | | |
| Promedio (kg) | 2,26 | | | | |
| CV% | 5,54 | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 7, se aprecia la prueba Duncan para conversión alimentación, donde los tratamientos son diferentes siendo el T1 - 0% y T2 - 5% tiene 2,36kg y 2,31kg seguido el T3 - 10% con 2,12kg que tuvo la mejor conversión alimenticia.

Figura 7

Duncan para la conversión alimenticia en porcinos de crecimiento



Fuente: Elaboración Propia

Álvarez (2018), si encontró diferencias estadísticas en la conversión alimenticia de los porcinos de cuatro tratamientos en las siete semanas con tallo de caña de azúcar de la fase de crecimiento determinó el tratamiento del 20% y el 25% presentaron mejor conversión alimenticia con un promedios de 2,10kg y 2,16kg respectivamente, mientras el tratamiento 15% presentó un promedio de 2,50kg y el tratamiento de 0% presentó la mayor conversión alimenticia de 2,27kg; siendo similar al presente trabajo.

Menendez (2021), no encontró diferencia estadística al afirmar el efecto de jugo de caña de azúcar sobre los comportamientos productivos de los porcinos en la etapa de crecimiento al libitum, determino con un promedio de 2.26kg de conversión alimenticia; siendo similar al presente trabajo.

Orosco (2013), si encontró diferencias estadísticas para conversión alimenticia con jugo de caña de azúcar como fuente principal de energía en la alimentación de porcinos de crecimiento durante 2 semanas al libitum en machos castrados, presenta el T3 - 7 litros de J/C con un promedio de 3,41kg/día en seguida con mayor obtuvo el T2 - 5 litros de J/C con 2,67kg/día y el T1 - 3 litros de J/C con 1,96kg/día; siendo diferente al presente trabajo, probablemente sea al utilizar diferentes cantidades de jugo de caña de azúcar, por otro lado también se aduce a que ellos trabajaron machos castrados.

Rios (2011), no encontró diferencias estadísticas en su trabajo de investigación para conversión alimenticia adicionando tres niveles de uso de caña de azúcar en pequeños trocitos en la alimentación de porcinos de crecimiento a partir de 25 kg durante 6 semanas al libitum, determino el nivel 0% presento la mejor conversión alimenticia de peso con un promedio de 3.52kg, mientras para los niveles de 5% y 10% con un promedio de 3.42 y 3,18kg; siendo diferentes al presente trabajo, debido a que se utilizó la adición de jugo de caña de azúcar en el alimento balanceado.

Panduro (2002), no encuentra diferentes estadísticas para conversión alimenticia al evaluar el efecto de diferentes niveles de adición de jugo de caña de azúcar más alimento concentrado que utilizo 16 porcinos de crecimiento cruce de las razas: Duroc - Landrace-Hampshire durante 2 meses (machos y hembras), mostrando un promedio sobresaliente el nivel 45% obtuvo la mejor conversión alimenticia con 3,99 kg seguido por el nivel 30% y 15% de jugo de caña con un promedio de 3,81kg y 3,41kg; mientras para el nivel 0% con un promedio de 3,09kg; siendo diferente al presente trabajo esto debido a que se realizó con menor peso vivo de los porcinos de crecimiento y diferentes niveles de % de jugo de caña de azúcar.

5.1.7. Eficiente alimenticia para porcinos de crecimiento

En el Tabla 13, se aprecia el análisis de varianza (ANVA) para eficiencia alimenticia de los porcinos de crecimiento, adicionando tres niveles (0%, 5% y 10%) de jugo de caña en el alimento, donde presentan diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos ($P < 0,05$), con un promedio 44,35% y un Coeficiente de Variación de 5,12%, lo cual indica que los datos son confiables.

Tabla 13

Análisis de varianza para la eficiencia alimenticia en porcinos de crecimiento

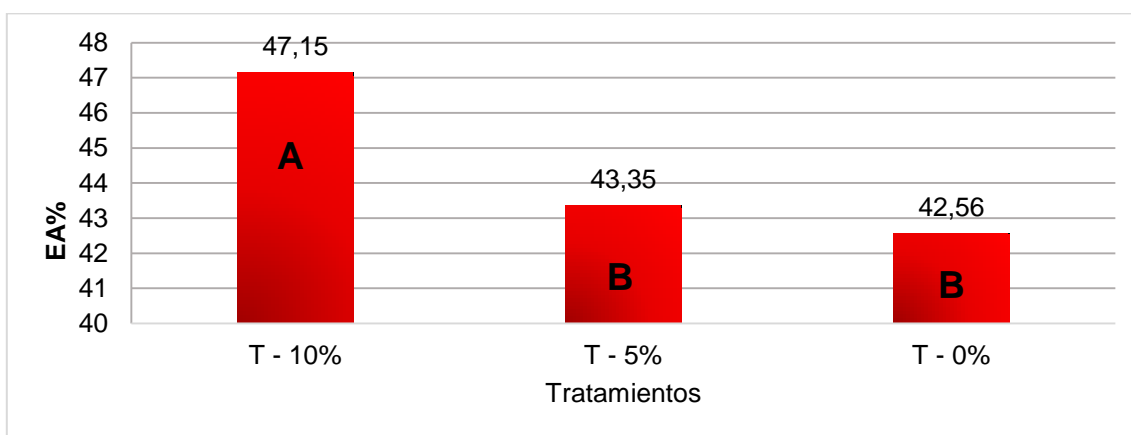
| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados de Libertad | Cuadrado Medio | F | P - valor |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|----------|------------------|
| Tratamientos | 72,26 | 2 | 36,13 | 1 | 0,0071** |
| Error | 77,31 | 15 | 5,15 | | |
| Total | 149,58 | 17 | | | |
| Promedio % | 44,35 | | | | |
| CV% | 5,12 | | | | |

Fuente: Elaboración Propio

En la Figura 8, se aprecia la prueba Duncan para la eficiencia alimenticia, donde los tratamientos T3 - 10% y T2 - 5% tienen 47,15kg y 43,35kg superiores al grupo T1 - 0% con 42,56kg.

Figura 8

Prueba Duncan para la eficiencia alimenticia en porcinos de crecimiento



Fuente: Elaboración propia.

Según Aguila (2020), la eficiencia alimenticia es la cantidad de producto animal obtenido por unidad de alimento consumido, dicha magnitud se expresa en porcentaje (%), y se calculó mediante la ganancia de peso del porcino sobre el consumo de alimento del mismo todo multiplicado por cien.

La eficiencia alimenticia no solo es el parámetro clave para la rentabilidad, sino también para la sostenibilidad del uso de granos y proteínas. Una mejor eficiencia alimenticia significa mejor digestibilidad de los nutrientes, salud intestinal y menos estiércol producido. Según Gabler (2014), los porcinos con más eficientes también muestran una digestibilidad mejorada, lo que significa que capturan una mayor porción de los nutrientes presentes en sus alimentos balanceados.

5.2. Establecer la relación beneficios/costos

5.2.1. Beneficios/costos de los tratamientos

El análisis económico ajusta ingresos y egresos mediante la relación Beneficio/Costo en bolivianos, establece al tratamiento con mayor beneficio económico en porcinos de crecimiento con jugo de caña de azúcar en sus diferentes niveles (0%, 5% y 10%) que fueron calculados para 18 porcinos de crecimiento en presente trabajo.

Tabla 14

Beneficio/costo expresado en boliviano con una estimación para 18 porcinos de crecimiento

| Detalle | Tratamiento | | |
|------------------------|-------------|------------|------------|
| | 0% | 5% | 10% |
| Costo Total | 1,728.9 | 2,152.14 | 2,172.3 |
| Beneficio total | 2,798.64 | 3,500.64 | 3,793.14 |
| Utilidad | 1,069.74 | 1,348.5 | 1,620.84 |
| Beneficio/Costo | 2.6 | 2.6 | 2.3 |

Fuente: Elaboración Propia

En el Tabla 12, se aprecia el análisis relación Beneficio/Costo para 18 porcinos de crecimiento durante 56 días con los niveles (0%, 5% y 10%) de adición de jugo de caña de azúcar, la cual se tomó una estimación en los ingresos totales por lo que sería los pesos finales obtenidos y los costos totales fue la suma de los costos variables de alimento, sanidad y otros tomando las proporciones insumos utilizados por los tratamientos en el presente trabajo.

Como se puede apreciar el tratamiento 10% obtuvo un costo total de Bs 2,172.3 y el tratamiento 5% cuyo costo total fue de Bs 2,152.14 superiores al tratamiento 0% con Bs 1,728.9, así mismo el beneficio total para los tres tratamientos corresponde el 10% con Bs 3,793.14 seguido el tratamiento 5% con Bs. 3,500.64 y por el ultimo el tratamiento el 0% con Bs. 2,798.64, los tres tratamientos obtuvo la mayor Beneficio total y la utilidad corresponde la utilidad, el tratamiento al 10% con Bs 1,620.84 y el tratamiento 5% con Bs 1,348.5 superiores al tratamiento 0% con Bs 1,069.64.

Para establecer la relación Beneficio/Costo del presente trabajo, todos los tratamientos son rentables en (B/C) siendo el tratamiento 10% con una rentabilidad de 2.3 (Bs) seguido el tratamiento 5% con 2.6 (Bs) y el tratamiento 0% con 2.6 (Bs) que no se adiciono con jugo de caña de azúcar.

Orozco (2013), en su trabajo de investigación afirma que el suministro de jugo de caña de azúcar como alternativa de fuente energética en la alimentación para porcinos de crecimiento genera las mejores Beneficios/Costos para la producción porcina.

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos al evaluar el efecto que puede tener el jugo de caña de azúcar en la alimentación de los porcinos de crecimiento, se estable los tratamientos 0%, 5% y 10% tiene un efecto en la ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia, con los siguientes datos:

- Al determinar la ganancia de peso en porcinos de crecimiento alimentados con diferentes niveles de jugo de caña de azúcar en el tratamiento 10% obtuvo la mejor ganancia de peso con 32,42kg, teniendo así en el tratamiento 5% con una ganancia de peso 29.92kg y para el tratamiento 0% esta obtuvo 23,92kg y la ganancia media diaria logro un mejor comportamiento productivo con el tratamiento 10% con 578,85g/día y 534,23g/día para el tratamiento 5% donde obtuvieron mejor ganancia de peso, con el valor bajo es el tratamiento 0% con 427,08g/día durante la etapa de investigación, no afecta a los productores de producción porcino.
- Al determinar la conversión alimenticia en porcinos de crecimiento alimentados con diferentes niveles de jugo de caña de azúcar total se concluyó que el tratamiento 10% obtuvo el valor el más bajo de todos los tratamientos con un promedio de 2,12kg lo que indica que convirtieron mejor el alimento en carne y luego se tiene los tratamientos 5% se observó 2.31kg, con el valor más alto fue el tratamiento 0% con 2.36kg comparando con los anteriores y la eficiencia alimenticia en el tratamiento 10% logro con 47,15% obtuvo la mejor eficiencia alimenticia, también el tratamiento 5% con 43,35% y el valor bajo para el tratamiento 0% con un 42,56%
- Establecer la relación Beneficio/Costo todo el tratamiento son rentables, (B/C) mayor a 1 siendo el 10% con mayor rentabilidad de 2.3 (Bs) seguido el tratamiento 5% con 2.6 (Bs) y Tratamiento 0% con 2.3 (Bs) que se adicione con jugo de caña de azúcar.
- Según los datos obtenidos durante la etapa de investigación se llegó a la conclusión que el jugo de caña de azúcar en el tratamiento 10% es óptimo para mejorar el incremento de peso a menor costo para poder así obtener la mejor rentabilidad en la producción porcina.

7. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidos en el presente trabajo de investigación se llega a las siguientes recomendaciones.

- Se recomienda a los estudiantes de Carrera Medicina Veterinaria y Zootecnia a realizar trabajos relacionados con jugo de caña de azúcar en la alimentación en diferentes especies ovinos, bovinos, aves y cuyes por que el jugo de caña de azúcar en su composición nutricional posee carbohidratos que proporciona energía como la sacarosa, glucosa, otros minerales hierro, calcio, potasio, fosforo, magnesio, sodio, selenio, cobre y vitaminas C, D, B2, B12, posee antioxidantes, esto ayudaría a mejorar en los especies jóvenes a desarrollar más rápido en crecimiento, también mejoría la ganancia de peso y a baratear los costos económicos.
- Se recomienda el jugo de caña de azúcar al 10% en la alimentación de porcinos de crecimiento durante el presente trabajo de investigación se mostró la mejor ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia para grandes, medianos, pequeños productores de porcino como también a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia en la región tropical y subtropical.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, D. L. (2021). *Respuesta Productiva del Cerdo de Engorde (Sus scrofa) Alimentado con Dietas Alternativas*. Tesis de Grado. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2930>.Pp. 28,26.
- Aguila, R. (2020). *La Incomprendida Conversion Alimenticia*. Porcicultura, www.PORCICULTURA.com.
- Álvarez, H. J. (2018). *Evaluación de Tres Niveles de Tallo de Caña de Azúcar (Saccharum officinarum L.) en Dietas Para Cerdos*. Produccion Animal.Pp.4.
- Campabadal, C. (2009). *Guia Tecnica Para la Alimentacion del Cerdos*. Costa Rica: Imprenta Nacional. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>.Pp. 60,11.7.
- Cobeña, J., & Loor, I. (2016). *Caracterizacion Fisica Quimica de Jugo de Cinco Vriedades de Caña de Azucar (Saccharum officinarum) en la Hacienda el Jardin*. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/264/1/TAI105.pdf>.Pp.11.
- Duarte, O., & Gonzalez, J. (2019). *Guía Técnica Cultivo de Caña de Azúca*. San Lorenzo, Paraguay: Oscar Joaquín Duarte Álvarez. Obtenido de https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_01.pdf.Pp.19.
- Gabler. (2014). *Investigación Aclara la Eficiencia Alimenticia en Porcinos*. El Sitio de Porcino, <https://www.elsitioporcino.com/articles/2533/investigacion-aclara-la-eficiencia-alimenticia-en-cerdos>.Pp.3.
- Gasa, J. (2013). *Necesidades Nutricionales para Ganado Porcino*. Normas FEDNA (2° Edicion).Obtenidode<http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Alimentacion%20Requerimientos%20Nutricionales%20y%20Aportes%20Alimenticios.pdf>.Pp.5.
- Gomes, A. (2020). *Control de Malezas Cramineas y Cyperaceas Pre - emergentes en Caña de Azúcar (Saccharum officinarum)*. Tesis de Grado. Ingeniero Agronomo, Ecuador.Pp.12.

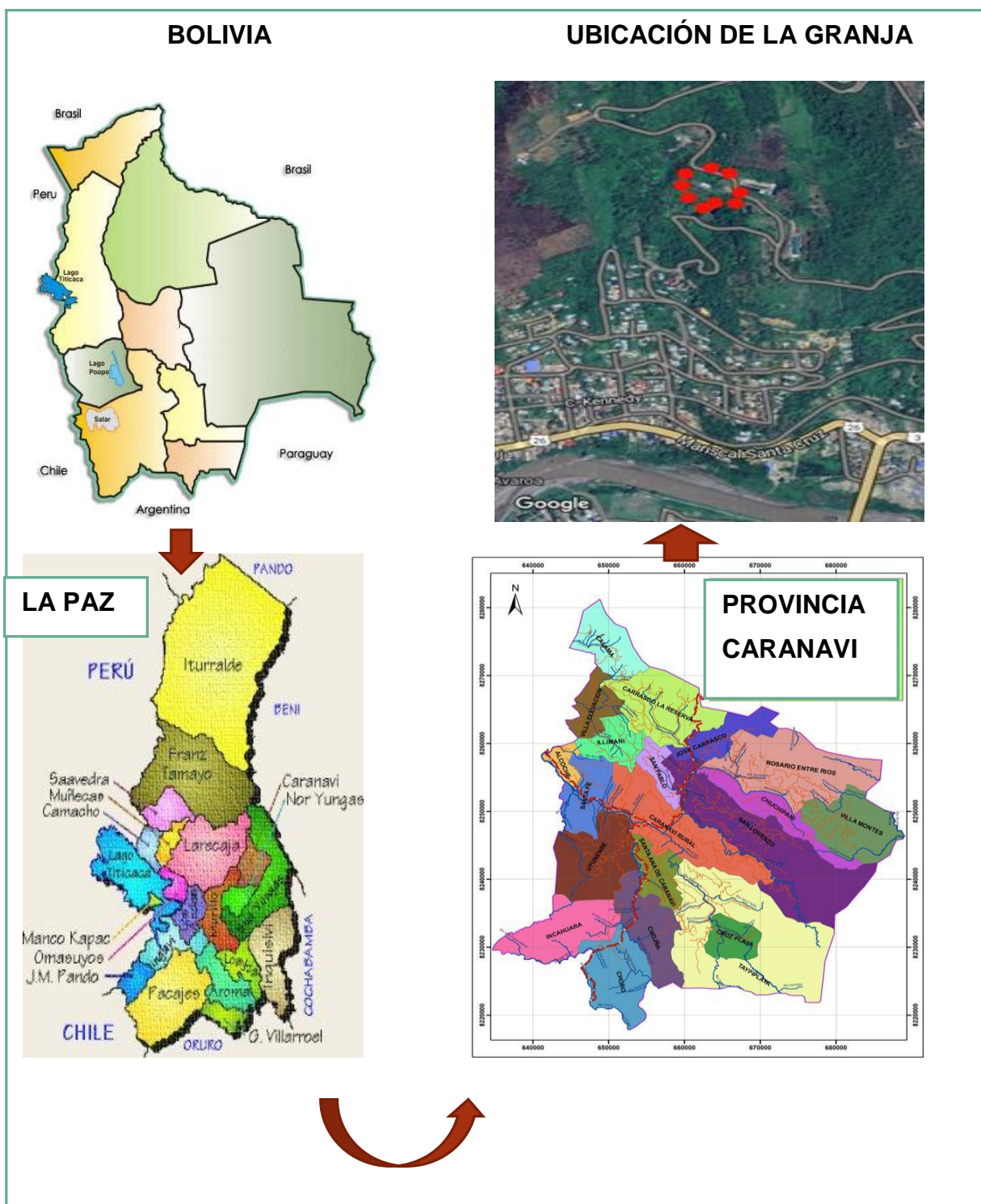
- Gonzalez, C. (2004). *Jugo de Caña y Follaje Arboreos en la Alimentación Conversacional del Cerdo*. Producción Porcina. Obtenido de <http://pigtrop.cirad.fr/fr/content/download/2567/13127/file/>. Pp. 30,27,25.
- Gutiérrez, A., & Pulla, F. (2017). *Aplicación de Técnicas de Cocción en la Elaboración de Recetas de Sal y Dulce Utilizando Guarapo*. Proyecto de Investigación. Universidad de Cuenca de Facultad de Ciencias Hospitalidad, Cuenca. Pp.28.
- INATEC. (2018). *Manejo Productivo y Reproductivo en Porcinos y Aves*. Nicaragua: Segundo Edición. Obtenido de <https://www.tecnacional.edu.ni/documentos/manual-manejo-porcinos-aves/>. Pp. 32,31,30.
- INATEC, J. . (2016). *Manual del Protagonista de Nutrición Animal*. Nicaragua: Departamento Curriculum. Obtenido de <https://www.biopasos.com/documentos/087.pdf>. Pp. 17,16.
- Lino, A. F. (2019). *Caracterización Bromatológica de Fuentes de Alimentación no Convencional Empleada en la Producción del Cerdo*. Tesis de Grado. Universidad Estatal de Sur de Manabí, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2473/1/Tesis%20Andres%20Lino%20%202019%20%20lista%20EMPASTAR.pdf>. Pp. 30,2.
- López, C. (2016). *Evaluación de una Alternativa a Base de Residuos del Faenamiento de Pollos en la Etapa de Engorde de Cerdos*. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Loja, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/9169>. Pp. 19,12,11.
- Lopez, M. (2009). *Manual de Porcinos*. Argentina: Editorial Albatros. Pp. 25.
- Macedo, M. (2016). *Efecto de Butirato de Sodio en el Comportamiento Productivo de Cerdos en Fase de Iniciación*. Tesis de Grado. Ingeniero Agronomo Zootecnista, Mexico. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/65058>. Pp. 48,15.
- Mamani, L. (2020). *Plan Territorial Desarrollo Integral (PTDI) del Municipio Caranavi*. Bolivia. Pp. 71,36.

- Martines, V. (2021). *Propiedades Medicinales de la Caña de Azúcar*. Botanical Online. Obtenido de <https://www.botanical-online.com/plantas-medicinales/cana-azucar-saccharum-officinarum-propiedades-caracteristicas>.Pp. 4.
- Menendez, K. (2021). *Estudio del Jugo de Caña (Saccharum officinarum), Como Alternativa de Fuente Energética en Dietas Para Cerdos en la Etapa de Crecimiento*. Tesis de Grado. Universidad Tecnica de Babahoyo, Ecuador.Pp. 24,12,3.
- Morales, J. J. (2016). *Nutricion y Alimentacion de los Animales Domesticos* . La Paz-Bolivia: Primera Edicion 2011.Pp. 34,6.
- Natipia, C., & Castro, E. (2007). *Evaluacion del Efecto de Jugo de Caña de Azucar mas Concentrado VS. Balanceado Comercial en la Alimentacion de Cerdo en la Etapa de Crecimiento y Engorde*. Proyecto de Grado. Universidad Asuay, Ecuador.Pp. 60,51,33,30,27,24.
- Ochoa, R. (2021). *Diseño Experimental*. [Diapositivas Power Point]. La Paz - Bolivia.
- Orozco, C. F. (2013). *Utilizacion de Jugo de Caña (Saccharum officinarum) Como Alternativa de Fuente Energetica con Nucleo Proteico en Dietas para Cerdo en la Etapa de Crecimiento*. Tesis de Grado. Universida Tecnica de Ambato, Cevallos-Ecuador.Obtenidode<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/7005>.Pp.18,17,14,6,2,1.
- Padilla, M. (2007). *Manual de Porcicultura*. Costa Rica: Imprenta Nacional. Obtenido de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/MANUAL%20DE%20PORCICULTURA.pdf>.Pp. 61.
- Panduro, J. M. (2003). *Jugo de Caña de Azúcar (Sarcharum officinarum L.) Como Suplemento Energético en la Alimentación de Cerdos en la Fase de Crecimiento y Acabado*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva,, Tingo Maria - Peru. Obtenido de <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/864>.Pp. 24,18,15,1.
- Reinoso, L. V. (2013). *Evaluación de la Influencia de Jugo de Caña y un Núcleo Proteico en el Perfil Hepático en Cerdos en Etapa de Crecimiento*. Tesis de Grado. Universidad Tecnica de Ambato, Cevallos-Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6512>.Pp. 9.

- Rios, R. (2011). *Uso de la Caña de Azúcar (Saccharum officinarum) en la Alimentación de Cerdos en Etapa de Crecimiento*. Tesis de Grado. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Yurimaguas-Loreto-Peru. Obtenido de <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/3846>. Pp. 60,30,28,25,24,17,13,1.
- Rouchey, J. D. (2014). *Sistema Digestivo del Cerdo: Anatomía y Funciones*. CIAP(Centro de Información de Actividades Porcinas). Obtenido de <https://www.elsitioporcino.com/>. Pp. 6.
- Segovia, D., & Montellanos, M. (2008, Enero 28). *Porcicultura en Bolivia*. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Retrieved from Facultativo de Ciencias Agrícolas y Forestales: <https://www.doccity.com/es/porcinocultura-boliviana/5171676/>. Pp. 4.
- Ureño, F. (26 de Julio de 2021). *Digestión, Absorción y Metabolismo de los Carbohidratos en Monogástricos y Rumiantes*. Departamento de Producción Animal. Obtenido de <https://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php%3Ftema%3D153>. Pp. 4.
- USDA. (15 de Enero de 2021). *Se Espera Que el Consumo de Carne Porcina*. Obtenido de El Sitio Porcino: <https://www.elsitioporcino.com>.
- Yana, C. (2019). *Gobierno Autónomo Municipal de Caranavi*. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, Caranavi - Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/22661>. Pp. 20,19.

9. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación geográfica



Fuente: (Mamani, 2020)

Anexo 2. *Trabajo de investigación del campo*

Anexo A. *Ubicación de la granja*



Anexo B. *Limpieza de la parte interior del ambiente*



Anexo C. *Caleado en los corales*



Anexo D. *Arete para los porcinos de crecimiento*



Anexo E. Corales que se utilizaron para tratamientos



Anexo F. Porcinos de 2 meses



Anexo G. *Porcinos de 3 meses*



Anexo H. *Porcinos de 4 meses*



Anexo I. *Distribución de los porcinos según los tratamientos*



Anexo J. *Pesaje de los porcinos cada fin de semana*



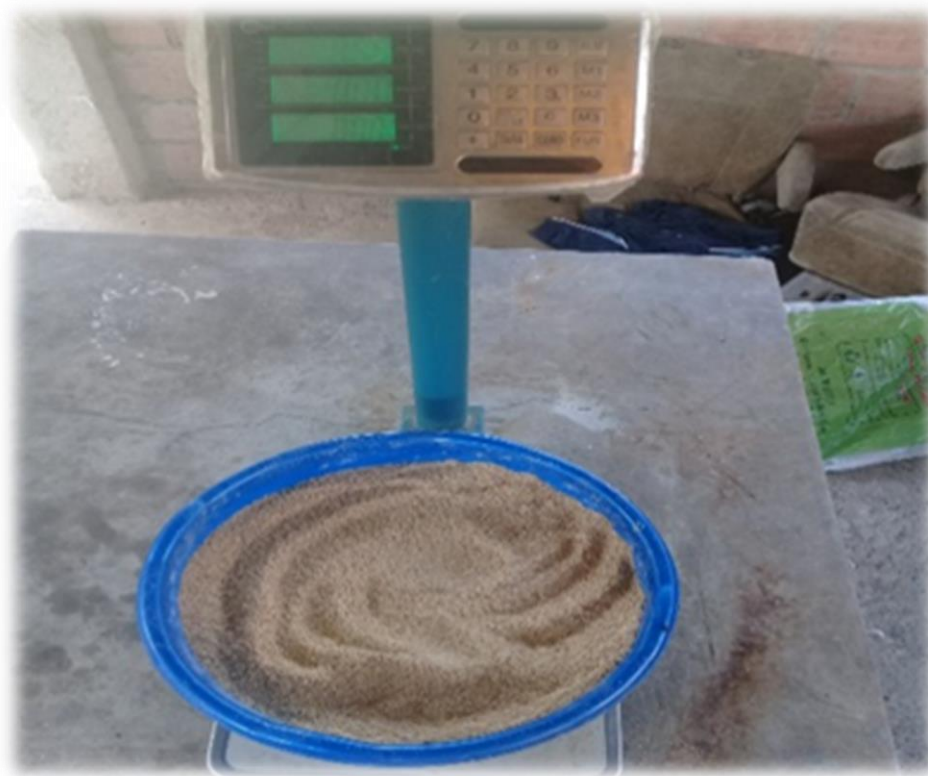
Anexo K. *Recojo de caña de azúcar*



Anexo L. *Extracción de jugo de caña de azúcar en un trapiche*



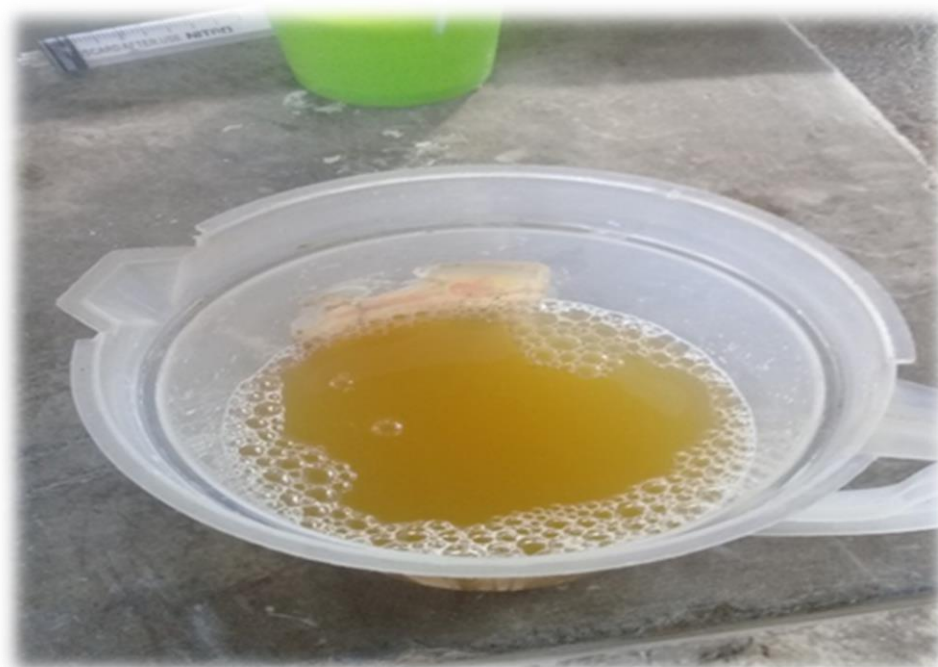
Anexo M. *Pesaje de alimento balanceado para cada tratamiento*



Anexo N. *Adicionando jugo de caña de azúcar en el alimento balanceado*



Anexo Ñ. *Jugo de caña fresca*



Anexo O. *Medición de jugo de caña de azúcar para cada tratamiento*



Anexo P. Preparación de alimento para cada tratamiento



Anexo Q. Alimentando a los porcinos mañana y tarde



Anexo 3. Beneficio/Costo de los porcinos de crecimiento

Anexos A. Estimación del costo de alimento en porcinos de crecimiento durante 56 días

| Detalle | Tratamiento | | | | | | TOTAL | |
|-------------------|----------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| | 0% | | 5% | | 10% | | | |
| Alimento | kg | Bs | kg | Bs | kg | Bs | kg | Bs |
| Maíz | 201,944 | 532,6 | 248,304 | 654,8 | 247,178 | 651,9 | 697,427 | 1839,3 |
| Torta de Soya | 84,144 | 221,9 | 103,46 | 272,9 | 102,991 | 271,6 | 290,595 | 766,4 |
| Harina sangre | 14,136 | 37,3 | 17,381 | 45,8 | 17,302 | 45,6 | 48,819 | 128,6 |
| Afrecho de trigo | 33,658 | 88,7 | 41,384 | 109,2 | 41,196 | 108,7 | 116,238 | 306,6 |
| Núcleo vitamínico | 2,019 | 5,3 | 2,483 | 6,6 | 2,472 | 6,5 | 6,974 | 18,4 |
| Sal común | 0,673 | 1,7 | 0,828 | 2,2 | 0,824 | 2,2 | 2,325 | 6,1 |
| Total | 336,574 | 887,5 | 413,84 | 1091,5 | 411,964 | 1086,5 | 1162,378 | 3065,5 |
| Caña de Azúcar | litros | Bs | litros | Bs | litros | Bs | litros | Bs |
| | 0 | 0 | 22,606 | 30,14 | 45,01 | 60 | 67,616 | 90,14 |
| Sanidad | ml | Bs | ml | Bs | ml | Bs | ml | Bs |
| Ivermic | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 6 | 9 | 18 |
| Yodamic | 6 | 12 | 6 | 12 | 6 | 12 | 18 | 36 |
| | | | | | | | | 3,209.64 |

Fuente: Elaborado propio.

Anexo B. Costos totales en porcinos de crecimiento

| Detalle | Tratamiento | | | TOTAL |
|--------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | 0% | 5% | 10% | |
| Costo mano de obra | 651.5 | 801,1 | 797,4 | 2250 |
| Costo de alimento | 905.5 | 1139,64 | 1164,5 | 3,209.64 |
| Costo de Infraestructura | 63,1 | 77,6 | 77,3 | 218 |
| Costo de tierra | 97,7 | 120,2 | 119,6 | 337.5 |
| Costo de equipo | 11,1 | 13,6 | 13,5 | 38.2 |
| Costo final | 1,728.9 | 2,152.14 | 2,172.3 | 6,053.34 |

Fuente: Elaborado propio

Anexo C. Beneficio total en porcinos de crecimiento

| Detalle | Tratamiento | | | TOTAL |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | 0% | 5% | 10% | |
| Peso final | 23,92 | 29,92 | 32,42 | |
| Nro. de Porcinos | 6 | 6 | 6 | |
| Bs/kg | 19.5 | 19.5 | 19.5 | |
| Total/Bs | 2,798.64 | 3,500.64 | 3,793.14 | 10,092.42 |

Fuente: Elaborado propio

Anexo B. Costó/Beneficio en porcinos de crecimiento

| Detalle | Tratamiento | | |
|------------------------|-------------|------------|------------|
| | 0% | 5% | 10% |
| Costo Total | 1,728.9 | 2,152.14 | 2,172.3 |
| Beneficio total | 2,798.64 | 3,500.64 | 3,793.14 |
| Utilidad | 1,069.74 | 1,348.5 | 1,620.84 |
| Beneficio/Costo | 2.6 | 2.6 | 2.3 |

Fuente: Elaborado propio