

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS**



**“USO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA
ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN ETAPA DE CRECIMIENTO”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADA POR:

Bach. ROGER RIOS MENDOZA

YURIMAGUAS - LORETO - PERÚ

2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS

ACTA DE SUSTENTACION

Tesis titulada “**USO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN ETAPA DE CRECIMIENTO**”, aprobada en sustentación pública el día 31 de Enero de 2011.

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentada por el Bachiller:

ROGER RIOS MENDOZA

.....

Ing. Saúl Tello Sandoval

Presidente

.....

M.V. Orlando Iberico Vela

Miembro

.....

Blga. Esther Ruíz Reátegui

Miembro

.....

Ing. Maria Elena Díaz Pabló

Asesora

DEDICATORIA

Dedico este proyecto y toda mi carrera universitaria a Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día.

A mis padres Crisóstomo y Nícida. Es a ellos a quien les debo todo, horas de consejos, de regaños, de reprimendas, de tristezas y de alegrías, de las cuales estoy muy seguro que las han hecho con todo el amor del mundo para formarme como un ser integral, inculcándome valores, principios, perseverancia y empeño, todo ello con mucho amor.

A mi esposa Ettel Margoth, por su paciencia, su comprensión, su empeño, su fuerza y su amor. Es la persona que directamente ha sufrido las consecuencias del trabajo realizado. Siempre le estaré agradecido.

Para mis hijos, Ángelo Adrian, Richard André y Lía Giselle, gracias por darme la alegría, la fuerza y la motivación para lograr mis objetivos trazados. Son lo mejor que me ha pasado.

A todos mis hermanos, quienes han estado a mi lado, compartiendo todos esos secretos y aventuras que solo se pueden vivir entre hermanos y que han estado siempre alerta ante cualquier problema que se me puedan presentar, muchas gracias por el apoyo incondicional que me han brindado.

A todos ellos, muchas gracias de todo corazón.

AGRADECIMIENTO

Por intermedio del presente trabajo de Tesis, deseo expresar mi sincero y profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Zootecnia, por mi formación profesional.

Al Ing. Fernando Araujo Paredes que en paz descanse por su amistad y por sus conocimientos brindados a lo largo de mi carrera profesional.

Agradecer sinceramente a mi Asesor de Tesis, Ing. María Elena Díaz Pabló, por su esfuerzo y dedicación. Sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamentales para realizar el trabajo, inculcando en mí un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría tener una formación completa como investigador.

Al Ing. Saúl Tello Sandoval, Med. Vet. Orlando Iberico Vela y a la Blga. Esther Ruíz Reátegui, catedráticos de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Zootecnia, por la revisión y recomendaciones al trabajo de Investigación.

Agradecer las enseñanzas, experiencias y consejos recibidos a lo largo de la carrera profesional de todos los catedráticos de la Facultad de Zootecnia, que con sus consejos y conocimientos contribuyeron a mi formación profesional.

Agradecer también al Sr. Josué Fasabi, por su valioso apoyo con el uso de equipos y materiales para la impresión de este trabajo de Tesis.

INDICE

CAPITULO	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	10
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	11
III. MATERIALES Y METODOS	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
V. CONCLUSIONES	30
VI. RECOMENDACIONES	31
VII. BIBLIOGRAFIA	32
VIII. ANEXO	35

LISTA DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1.	Composición química de la caña de azúcar entera.	12
Cuadro 2.	Requerimiento de proteínas según edad del cerdo.	14
Cuadro 3.	Necesidades de alimentos en cerdos por etapas.	14
Cuadro 4.	Comportamiento de cerdos en crecimiento alimentados con tallos de caña.	15
Cuadro 5.	Niveles porcentuales del uso de caña de azúcar en trozos por tratamientos y repeticiones.	18
Cuadro 6.	Composición porcentual de las raciones utilizadas	20
Cuadro 7.	Análisis proximal de las raciones y la caña de azúcar en trozos.	23
Cuadro 8.	Evolución del consumo de alimento semanal por tratamiento en cerdos en crecimiento.	25
Cuadro 9.	Peso inicial y final e incremento de peso acumulado y diario de cerdos por tratamiento y sexo.	25
Cuadro 10.	Conversión alimenticia de cerdos en fase de crecimiento por semana y por tratamiento.	28
Cuadro 11.	Costos de alimentación en nuevos soles por cerdo y por tratamiento.	29
Cuadro 12.	Mérito económico.	29

LISTA DE CUADROS DEL ANEXO

		Pág.
Anexo I.	Cálculo del aporte nutricional y costo de la ración del tratamiento (T ₀).	36
Anexo II.	Cálculo del aporte nutricional y costo de la ración del tratamiento (T ₁).	36
Anexo III.	Cálculo del aporte nutricional y costo de la ración del tratamiento (T ₂).	37
Anexo IV.	Peso inicial de cerdos por tratamientos, repeticiones y sexo.	37
Anexo V.	Análisis de varianza y prueba de Duncan para peso inicial de cerdos por tratamiento.	38
Anexo VI.	Análisis de varianza y prueba de Duncan para peso final de cerdos por tratamiento.	38
Anexo VII.	Análisis de varianza y prueba de Duncan para consumo de alimento acumulado de cerdos por tratamiento.	39
Anexo VIII.	Análisis de varianza y prueba de Duncan para incremento total de peso por tratamiento.	39
Anexo IX.	Conversión alimenticia acumulada por semana y por tratamiento.	40
Anexo X.	Análisis de varianza y prueba de Duncan para conversión alimenticia acumulada por tratamiento.	41
Anexo XI.	Análisis de varianza del incremento total de peso por tratamiento para el efecto tratamiento-sexo.	41
Anexo XII.	Consumo promedio de alimento semanal de cerdos por tratamiento (kg/animal).	42
Anexo XIII.	Incremento de peso diario e interacción tratamiento-sexo por semana y tratamiento.	42
Anexo XIV.	Incremento de peso por tratamiento y sexo (kg) por semana.	42
Anexo XV.	Merito económico del estudio.	43

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución de los tratamientos y repeticiones en los corrales experimentales.	19
Figura 2. Evolución semanal del consumo de alimento acumulado de cerdos en fase de crecimiento.	24
Figura 3. Evolución semanal del incremento de peso acumulado de cerdos en fase de crecimiento.	26
Figura 4. Evolución de incremento de peso semanal de cerdos en fase de crecimiento por sexo.	27
Figura 5. Evolución semanal de la conversión alimenticia acumulada de cerdos en fase de crecimiento.	28

RESUMEN

Uno de los principales problemas que limita la producción porcina, es el elevado costo de los insumos alimenticios tradicionales. En la Amazonía contamos con muchos productos y subproductos agrícolas, cuyo empleo en la alimentación de cerdos aun no ha sido evaluada. El trabajo de Investigación “Uso de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la alimentación de cerdos 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 (CIEP-FZ-UNAP).

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la caña de azúcar en trozos en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento, en términos de consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, así como establecer el mérito económico del ensayo. Se evaluaron tres tratamientos con tres niveles de caña en trozos en la ración ($T_0=0$; $T_1=5$ y $T_2=10\%$) suministrados durante 42 días.

El consumo de alimento diario (kg/animal) fue similar entre tratamientos: T_0 : 102,37; T_1 : 100,17 y T_2 : 100,21. En ganancia de peso, no se observó diferencias entre tratamientos ($P>0.05$) siendo los incrementos acumulados por animal: T_0 : 32,67, T_1 : 32,92 y T_2 : 34,25 kg. Con relación al sexo, el incremento de peso de los machos fue de 34,12 kg, valor ligeramente superior al de las hembras con 32,44 kg, no encontrándose interacción entre tratamiento y sexo. Referente a la conversión alimenticia la tendencia fue similar entre tratamientos ($P>0,05$), así para los tratamientos T_0 , T_1 , T_2 los valores fueron de 3,52; 3,42 y 3,18 respectivamente.

En la evaluación económica el mayor mérito fue obtenido con el tratamientos T_2 con S/. 0,453/kg de carne de cerdo.

I. INTRODUCCION

La alimentación en los cerdos se caracteriza principalmente por la utilización de granos como fuente de energía. Esta práctica aunque adecuada desde el punto de vista nutricional, representa en nuestro medio un limitante, por el alto costo del maíz. Así mismo la alimentación es el factor que más afecta la producción en la explotación de cerdos, llegando a representar cerca de 70% del costo total, siendo el maíz el ingrediente más importante, ya que se emplea en la preparación de los alimentos concentrados hasta un 42%. De esta forma se crea la necesidad de investigar acerca del uso de materias primas no tradicionales y económicas que puedan incorporarse a los programas de alimentación, sin alterar la tasa de crecimiento ni el rendimiento de la carcasa (Araque y Argenti, 2004).

En la Amazonia se cuenta con una gran variedad de cultivos agroindustriales, que pueden ser usados como fuente energética en la alimentación de los cerdos, y dentro de esta amplia gama de especies vegetales disponemos de la caña de azúcar (Sarria, 1997).

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) se presenta como una alternativa, por ser una gramínea de fácil manejo por el productor, resistente a la sequía, con excelente adaptabilidad a nuestras condiciones de suelo y clima, con abundante producción de biomasa y materia seca, 2% de proteína total (PT) y 3,8 de energía metabolizable (E°M)(Cuaron y Shimada, 1981) . De este modo la caña constituye una buena fuente de energía, que puede ser aprovechada convenientemente en la alimentación de cerdos para aminorar los costos que origina la alimentación. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la caña de azúcar en trozos en la alimentación de cerdos en etapa de crecimiento, en consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, así como establecer el mérito económico del ensayo.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Descripción botánica de 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 msnm. Existen diferentes variedades como el POJ2878; POJ2714; Puerto Rico; la Venezolana; la Cubana, etc. Su propagación se hace por estacas y semillas, siendo la más común por estacas, que van desde la yema hasta el tallo completo. La caña de azúcar se encuentra establecida en una gran cantidad de países, demostrando su excelente capacidad productiva a través de su rendimiento y adaptación a las condiciones específicas de cada región (Gómez 1983).

2.2 Composición química de la caña de azúcar

La caña de azúcar presenta un alto contenido de azúcares solubles, específicamente sacarosa, y azúcares insolubles de origen estructural, especialmente celulosa, hemicelulosa y lignina (cuadro 1), Cuarón y Shimada (1981). La presencia abundante de estos componentes químicos obligan necesariamente a emplear técnicas de fraccionamiento de la caña, que permitan incluirla en las dietas para cerdos y ampliar de esta forma el uso en diferentes especies animales, con el objetivo de producir alimento para la población humana y animal (Figuroa, 1996).

Hay que hacer notar el bajo nivel de materia seca al compararlo con los cereales, sin embargo, la superioridad que tiene la caña frente a estos en cuanto a rendimiento, hace que el citado no se convierta en una limitante para ser incluida en la alimentación animal (Cuaron y Shimada, 1981).

Cuadro 1: Composición química de la caña de azúcar entera

Nutriente	%
Materia seca	29
Proteína cruda (N X 6.25)	2
Hemicelulosa	20
Celulosa	27
Lignina	7
Azúcares solubles	40
Cenizas	5
E ^o M (Mcal/kg)	3,7 – 3,9

Fuente: Cuaron y Shimada (1981)

El contenido de azúcares de la caña, lo presenta como una excelente fuente energética por su elevada concentración de sacarosa (13,56%) y glucosa (0,66%) existente en su materia seca (19,50%), razón por la cual es utilizado en diferentes países como suplemento energético en raciones para cerdos (Barbosa et al, 1989).

Fernández (1985), recomienda que el productor en su técnica de alimentar a sus animales, debe observar algunos aspectos inherentes al producto y a la propia caña de azúcar y que la planta debe ser aprovechada en su fase de mayor producción de materia seca, sacarosa y glucosa, la cual coincide generalmente con su punto máximo de maduración. Menciona además que la glucosa es un monosacárido de aprovechamiento inmediato por el animal y no necesita transformaciones metabólicas para ser absorbido y puede ser suministrado a cualquier edad, inclusive al primer día de nacido. Así mismo manifiesta que la sacarosa, es un disacárido que necesita ser descompuesto (Fructosa + Glucosa) para poder ser absorbido por el animal y que su aprovechamiento está supeditado a la actividad de la enzima sacarasa que es baja en lechones muy jóvenes, pero la capacidad de utilización por el animal, aumenta rápidamente con la edad. Lescano (1991), por su parte, asevera que a partir del octavo día de nacido, los lechones son

eficientes en el aprovechamiento de la sacarosa como fuente de energía.

Al comparar el jugo de caña con el maíz, cuyo valor energético esta basado principalmente en almidón, éste necesita sufrir varias transformaciones metabólicas antes de ser absorbido por el animal, pudiéndose inferir que la eficiencia de utilización de la energía bruta del jugo de la caña de azúcar, es mayor que la del maíz (Felicio y Spers, 1973).

2.3 La caña de azúcar en alimentación de cerdos

Los cerdos presentan ciertas ventajas sobre otras especies, ya que poseen una gran flexibilidad en el uso del jugo de caña como fuente de energía en sus dietas. Los cerdos son más eficientes cuando son comparados con los rumiantes en la conversión de azúcar en carne y grasa animal. Además, son menos afectados por los efectos laxativos producidos por el azúcar marrón y la melaza que los pollos de engorde (Araque y Argenti, 2004).

2.4 Requerimientos nutritivos de los cerdos

Los cerdos tienen necesidades de proteínas, energía, minerales y vitaminas que deben ser satisfechas si se quieren alcanzar los rendimientos deseados. La alimentación constituida solamente por harinas de cereales, raíces y tubérculos, no contienen todos los elementos necesarios para la nutrición (García, 1983; Koeslag, 2002).

Chira y Arévalo (1998), sostienen que los cerdos enteros presentan un índice de conversión más favorable y mejor calidad de la canal que los machos castrados, y que las necesidades de proteína de los cerdos en crecimiento varía de acuerdo a la edad del animal, cuanto más joven es el animal, mayores son sus requerimientos (cuadro 2).

En las proteínas, es necesario considerar no sólo la cantidad, sino también la calidad. La calidad de las proteínas depende del número de aminoácidos esenciales y de la cantidad de cada uno de ellos en el alimento.

Una deficiencia de proteínas, en cantidad o en calidad, causa problemas de apetito, crecimiento, anomalías en el pelo y la piel, particularmente en los animales jóvenes (Koeslag, 2002; Friedich, 2001; Whittemore, 1996)

Cuadro 2. - Requerimiento de proteína según edad del cerdo.

Etapa	Requerimientos de proteína (%)
Raciones de marranas y verracos	14
Ración de gorrinos	15
Ración de lechones	20

Fuente: Chira y Arévalo (1998)

El requerimiento de energía, desde el punto de vista cuantitativo, es el más importante y está influenciado por la edad, actividad del animal, estado fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiental. La mayor parte de la energía que requiere el cerdo es suministrada por los carbohidratos contenidos en los alimentos de origen vegetal (Friedich, 2001).

Cuadro 3. Necesidades de alimentos en cerdos por etapas

Etapas	Alimento (kg)
Inicio (1 semana – 25 kg peso vivo)	31
Crecimiento (25 – 50 kg peso vivo)	90
Engorde (50 – 90 kg peso vivo)	174
Total	303

Fuente: Copias Mineo. 2002. Curso de Producción de Porcinos. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

2.5. Estudios realizados con caña de azúcar.

Mederos et al. (2003) realizaron una prueba en la que utilizaron 20 cerdos machos castrados YL x DCC21 de 35,4 kg de peso vivo promedio, alojados individualmente y distribuidos al azar en tres tratamientos, para observar durante 46 días el comportamiento de los mismos, al consumir dietas basadas en un núcleo proteico de vitaminas y minerales (NUPROVIM-1), y tallos de caña en trozos de 3 y 5 cm respectivamente o molidos en forma de harina como tratamiento control. Se

ofreció a los cerdos a primera hora en la mañana de forma restringida, en esta etapa garantizó un consumo de 200 g de proteína bruta/día. Los animales consumieron totalmente el NUPROVIM-1 en un tiempo máximo de 2 horas y posteriormente recibieron la oferta de los tallos de caña fresca ad libitum. Los cerdos se pesaron cada 14 días. En todos los tratamientos de caña troceada los animales dejaron grandes volúmenes de bagazo en los corrales, lo cual evidentemente fue proporcional al consumo de la caña. Por otra parte, los cerdos que consumieron la harina de caña fueron los de menor ganancia de peso, pero hicieron una utilización más eficiente de los alimentos. En el cuadro 5 se aprecian los resultados del estudio realizado.

Cuadro 4: Comportamiento de cerdos en crecimiento alimentados con tallos de caña.

Característica	Tallos de caña (cm)	
	3	5
Peso inicial (kg)	35,0	35,0 ± 1,3
Peso final (kg)	53,0 ± 1,6	52,3 ± 1,6
Consumo de caña fresca (kg/día)	11,1	9,9
Ganancia de peso (g/día)	451	378
Conversión Alimenticia	24,6	26,2

Fuente: Mederos et al. (2003)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización.

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Porcina (CIEP-FZ-UNAP), ubicado en la calle Prolongación Libertad N° 1250, Distrito de Yurimaguas, Provincia de Alto Amazonas, Región Loreto. Yurimaguas se encuentra entre las coordenadas geográficas 5° 53' Latitud Sur y 76° 05' Longitud Oeste, y a una altitud de 184 msnm, con temperatura promedio anual de 26 °C; precipitación anual de 2200 mm*.

3.2 Materiales.

3.2.1 De las instalaciones.

Se empleó un corral de material rústico, de 19,8 m de largo x 1,95 m de ancho, dividido en nueve corrales pequeños de 2,2 x 1,95 m para cada tratamiento y repetición, los cuales contaron con un comedero de cemento y un bebedero chupón (tipo niple).

3.2.2 De los materiales y equipos

Los materiales y equipos empleados fueron:

3.2.2.1 Materiales

- Baldes plásticos
- Escoba
- Palas
- Carretilla
- Manguera
- Sacos de polietileno
- Machete

3.2.2.2 Equipos

- Balanza reloj de 100 kg.
- Balanza de 20 kg.

*Fuente: Corpac-Yurimaguas.2009

- Balanza de 5 kg.

3.2.3 De los animales

Se emplearon 18 gorrinos en crecimiento, nueve machos y nueve hembras cruzados (Duroc x Yorkshire x Landrace) de 6 semanas de edad, con un peso promedio de 25 kg aproximadamente, procedentes del C.I.E.P-FZ-UNAP.

3.2.4 De los alimentos

3.2.4.1 Alimento balanceado

El alimento balanceado para los tres tratamientos (T_0 , T_1 y T_2) fue el mismo que se proporcionó en el C.I.E.P. FZ – UNAP; con 16% de PT y 3,2 kcal de EM/kg. Para los tratamientos T_1 y T_2 se utilizó caña fresca en trozos a un nivel de 5% (0,100 kg/animal/día), y 10% (0,200 kg/animal/día), según los requerimientos nutricionales sugeridos por la NRC (1998) balanceándolos hasta lograr el carácter isocalórico e isoproteico de las raciones. El aporte de las raciones formuladas se calcularon usando el programa Zootec, versión 2,0 (Quispe, 2001), (anexos I, II y III).

3.2.4.2 Caña en trozos

Se utilizó caña en trozos, de 2 cm de variedad cubana, tipo azucarera procedente del fundo “Simuy” (carretera Yurimaguas-San Ramón).

3.3 Metodología

3.3.1 De los animales

Los cerdos fueron distribuidos al azar en nueve grupos, dos animales por corral (hembra y macho), y sometidos a un proceso de adaptación al ambiente, alimentación y manejo durante siete días.

3.3.2. Del peso inicial

Se pesaron los animales al inicio del trabajo. Los pesos se consignan en el anexo IV y V.

3.3.3 De la alimentación

3.3.3.1 Del alimento balanceado

El alimento fue suministrado dos veces al día, en las mañanas (8:00 a.m) y en las tardes (4:00 p.m.) durante 6 semanas. Iniciando el estudio con 2,0 kg/animal/día en la primera semana, luego se fue incrementando gradualmente de acuerdo a la necesidad alimenticia y a la ganancia de peso de los animales, hasta 3,0 kg/animal/día en la última semana. Para los tratamientos T_1 y T_2 se restringió 5 y 10% de la ración, proporcionando 0,100 y 0,200 kg/animal/día de caña de azúcar en trozos incorporados a la ración.

3.3.3.2 De la caña de azúcar en trozos

La caña se cortó en trozos en horas de la mañana, de 2 cm, diariamente suministrados junto con la ración, previo recojo del sobrante, el cual se pesó para obtener el consumo diario del mismo.

3.3.4 De los tratamientos

En el presente trabajo de investigación se evaluaron tres tratamientos con tres repeticiones cada uno. En el cuadro 5 y anexos I, I y III se observan los tratamientos y niveles porcentuales del uso de caña de azúcar en trozos.

Cuadro 5: Niveles porcentuales del uso de caña de azúcar en trozos por tratamiento y repeticiones.

Tratamiento	Repeticiones			Caña en trozos (%)
T_0	R_1	R_2	R_3	0
T_1	R_1	R_2	R_3	5
T_2	R_1	R_2	R_3	10

Fuente: Datos obtenidos en el trabajo de investigación.

En la figura 1 se muestra la distribución de los corrales experimentales en el campo.

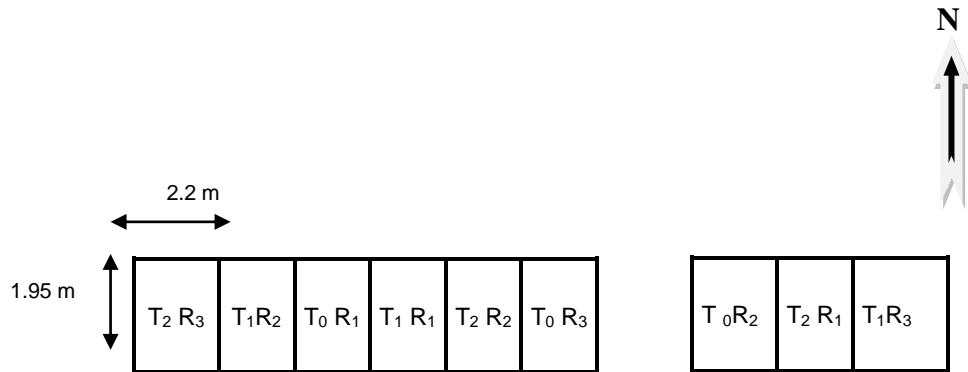


Figura 1: Distribución de los tratamientos y repeticiones en los corrales experimentales.

3.3.5 De la sanidad

Al inicio del trabajo de investigación se realizó la limpieza general de cada uno de los corrales experimentales, utilizando una solución de agua y detergente. Posteriormente se desinfectó con un producto comercial a base de cloro. También se realizaron dos tipos de desparasitaciones, una externa mediante aspersión, empleando Sarnavet[®], 200 g/20lt de agua y otra interna con una inyección de Levamisol[®], a razón de 1 cc/20 kg peso vivo. Así mismo todos los animales fueron inmunizados contra el Cólera Porcino

3.3.6 De los análisis químicos

Las muestras de la ración para el tratamiento testigo, así como los tratamientos experimentales y la caña en trozos, fueron enviadas para su Análisis Proximal, al laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Los resultados se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6: Análisis Proximal de las raciones y la caña de azúcar en trozos

Determinaciones	Muestras			
	T ₀	T ₁	T ₂	Caña en trozos
Humedad %	12,14	10,61	10,35	39,08
Ceniza %	4,10	4,49	4,81	0,26
Grasa %	3,69	4,47	4,84	6,83
Fibra %	1,85	3,35	2,48	36,19
Proteína %	17,25	17,06	17,22	0,83
Carbohidratos %	60,97	60,02	60,30	17,26
Valor calórico kcal/100 g	330,45	333,54	338,56	127,71

Fuente: Laboratorio de Análisis Químico de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – Iquitos, 27 de octubre del 2005.

3.3.6 De los parámetros evaluados

3.3.6.1 Consumo de alimento

El consumo de alimento se determinó por diferencia de pesos entre el alimento ofrecido y el alimento residual. De esta manera se registró el consumo diario y semanal por tratamiento.

3.3.6.2 Incremento de peso

El control del peso se realizó en forma individual y semanalmente hasta el final del experimento en horas de la mañana (06:00 horas) con los animales en ayunas. Para este efecto se empleó una balanza tipo plataforma de 100 kg de capacidad. El incremento se determinó por diferencia de pesos entre el de la semana anterior y el que se estaba evaluando.

3.3.6.3 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se obtuvo empleando la siguiente fórmula:

$$C.A = \frac{\text{Alimento consumido (kg)}}{\text{Incremento de peso (kg)}}$$

3.3.6.4 Del mérito económico

Para la evaluación de los beneficios del estudio se tuvo en cuenta costos variables y fijos. Los costos variables de producción resultaron de la suma de los costos de alimentación por animal en cada tratamiento. En los fijos se consideraron el valor de compra de los animales, mano de obra y medicamentos. Los ingresos se estimaron multiplicando el precio de venta por kilogramo de peso vivo (p.v.) por el peso total de cada animal. Para calcular el mérito económico se utilizó la siguiente fórmula (García, 2005):

$$M.E = Pyi - (cvi + cf)$$

Donde:

- M.E. = Mérito económico en nuevos soles.
- P = Precio por kg del cerdo en nuevos soles
- yi = Peso promedio al finalizar el trabajo experimental
- cvi = Costo variable por animal en nuevos soles
- cf = Costo fijo por animal

3.3.7 Del análisis estadístico

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos, con arreglo factorial 3 (Tratamiento) x 2 (Sexo) con tres repeticiones por tratamiento, 2 animales (un macho y una hembra) por repetición y por tratamiento, siendo el modelo aditivo lineal (Calzada, 1982):

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + (TS)_{ij} + E_{ijk}$$

- Donde:
- Y_{ijk} = Unidad experimental.
 - μ = Media poblacional.
 - T_i = Efecto del i – ésimo tratamiento.
 - S_j = Efecto de j – ésimo sexo.
 - $(TS)_{ij}$ = Efecto de la ij - ésima interacción tratamiento por sexo.
 - E_{ijk} = Error experimental.

El análisis de varianza se realizó a todos los parámetros, como consumo de alimento, incrementos de peso y conversión alimenticia acumulada. Para las comparaciones de las medias entre tratamientos y sexo se usó la prueba de significación de Duncan ($P < 0,05$) al 5% de probabilidad (Calzada, 1982).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En función a los parámetros evaluados, en el presente trabajo se obtuvieron los siguientes resultados.

4.1. Consumo de alimento

Los valores para el consumo promedio acumulado semanal se muestran en el cuadro 7; Anexo VI, XII y figura 2. No se encontraron diferencias estadísticas ($P < 0,05$) entre tratamientos, debido a que las raciones con niveles de caña de azúcar en trozos fueron adecuadamente mezclados con otros insumos alimenticios para obtener raciones isoenergéticas, similar al testigo en cuanto a volumen y contenido de nutrientes.

El consumo promedio de alimento por día fue de: 2,44; 2,39 y 2,39 para los tratamientos T_0 , T_1 y T_2 respectivamente. Siendo para el T_1 y T_2 el 5 y 10% del total, caña en trozos (0,12 y 0,24 kg/día respectivamente)

Cuadro 7: Evolución del consumo de alimento por día, semanal y total por tratamiento.

Tratam.	Semanas						Total	Promed. kg /día	Promed. kg caña/día
	1	2	3	4	5	6			
T_0	12,20	13,87	16,87	17,43	21,00	21,00	102,37a	2,44	0,00
T_1	11,80	13,50	16,53	17,20	20,57	20,57	100,17a	2,39	0,12
T_2	12,10	13,47	16,87	16,97	20,40	20,40	100,21a	2,39	0,24

Letras iguales indican que no hubo diferencias estadísticas ($p < 0,05$)

Mayor consumo de alimento fueron reportados por Mederos et al. (2003), quienes alimentando cerdos machos castrados con caña troceada de 3 y 5 cm en un periodo de 46 días, reportaron consumos de 11,10 y

9,90 kg/día; diferencia que podría atribuirse al tipo de alimentación utilizado, el tamaño de los trozos de caña y la variedad de caña con la que trabajaron.

La figura 2, ilustra la evolución de consumo de alimento semanal, los datos guardan semejanza en los diferentes tratamientos.

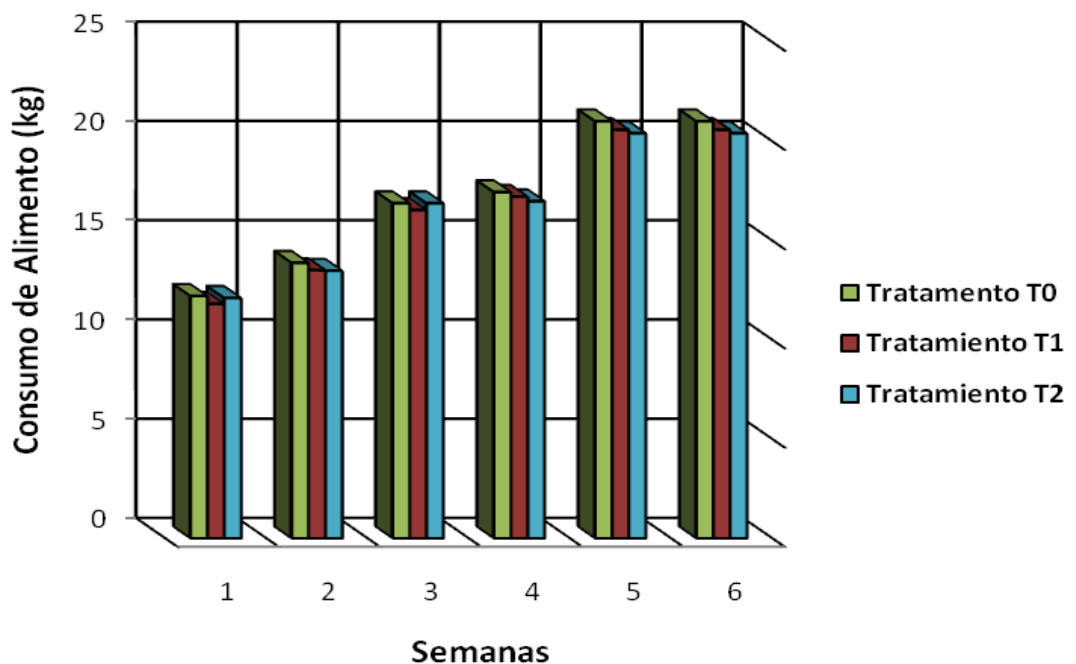


Figura 2: Evolución semanal del consumo de alimento acumulado (kg) de cerdos en fase de crecimiento.

4.2. Incremento de peso

Los pesos iniciales y finales, así como el incremento de peso de los cerdos durante la fase de crecimiento, se muestran en el cuadro 8 y 9. No se encontraron diferencias ($P < 0,05$) en el incremento de peso. Puede deberse a que las raciones usadas con niveles de caña de azúcar en trozos, fueron adecuadamente formuladas para obtener raciones isoproteicas e isoenergéticas con los niveles de nutrientes recomendados por la NRC (1988). En relación a la ganancia de peso acumulada, los tratamientos T₀: 32,67 kg; T₁: 32,92 y T₂: 34,25 fueron similares entre sí.

Respecto al sexo, se observó que los machos mostraron ligera superioridad en la ganancia con un valor de 34,12 kg, respecto a las hembras de 32,44 kg, aunque no existen diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$).

Por otro lado, para la ganancia acumulada de peso se encontró interacción estadística significativa ($P < 0,05$) entre tratamientos y sexo, lo que demuestra que la dieta influye en el efecto del sexo (ver Anexo VII)

Cuadro 8: Peso inicial y final e incremento de peso acumulado y diario de cerdos por tratamiento y sexo

Parámetro	Tratamiento			Sexo	
	T ₀	T ₁	T ₂	M	H
Peso Inicial	29,00 a	29,25 a	30,92 a	28,44 a	31,00 a
Peso Final	61,67 a	62,17 a	65,17a	62,56 a	63,44 a
Incremento de peso acumulado	32,67 a	32,92 a	34,25 a	34,12 a	32,44 a
Incremento de peso diario	0,78 a	0,78 a	0,82 a	0,81 a	0,77 a

Letras iguales indican que no hubo diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Cuadro 9: Evolución del incremento de peso semanal por tratamiento en cerdos en crecimiento

Tratamiento	Semanas						Total
	1	2	3	4	5	6	
T ₀	7,42	5,42	5,17	4,75	4,50	5,42	32,68 a
T ₁	7,25	5,16	5,67	5,17	4,08	5,58	32,92 a
T ₂	6,92	5,33	5,92	5,08	4,33	6,67	34,25 a
M	7,72	5,56	5,22	4,94	4,28	6,39	34,12 a
H	6,67	5,06	5,94	5,06	4,33	5,39	32,44 a

Letras iguales indican que no hubo diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Incrementos menores fueron encontradas por Mederos et al.

(2003) quienes alimentando cerdos machos castrados con caña troceada de 3 y 5 cm durante 46 días obtuvieron incrementos de peso diarios de 0,451 y 0,378 kg, para las dos medidas respectivas. Estas diferencias se podrían atribuirse a la variedad de caña que utilizaron, pudiendo ser demasiada fibrosa a diferencia de la variedad con la que trabajamos en el presente estudio. La genética o cruzamiento de los animales, demandan un nivel alto de nutrientes no cubiertas por la caña, en comparación al estudio, que además se suministró concentrado, cubriendo las necesidades del tipo de animal que utilizamos. También la diferencia podría ser debida a que los machos enteros y hembras ganan mayor peso que los machos castrados, tal como lo mencionan Chira y Arévalo (1998).

En las figuras 3 y 4 se puede apreciar la evolución de los incrementos semanales entre tratamientos y sexo.

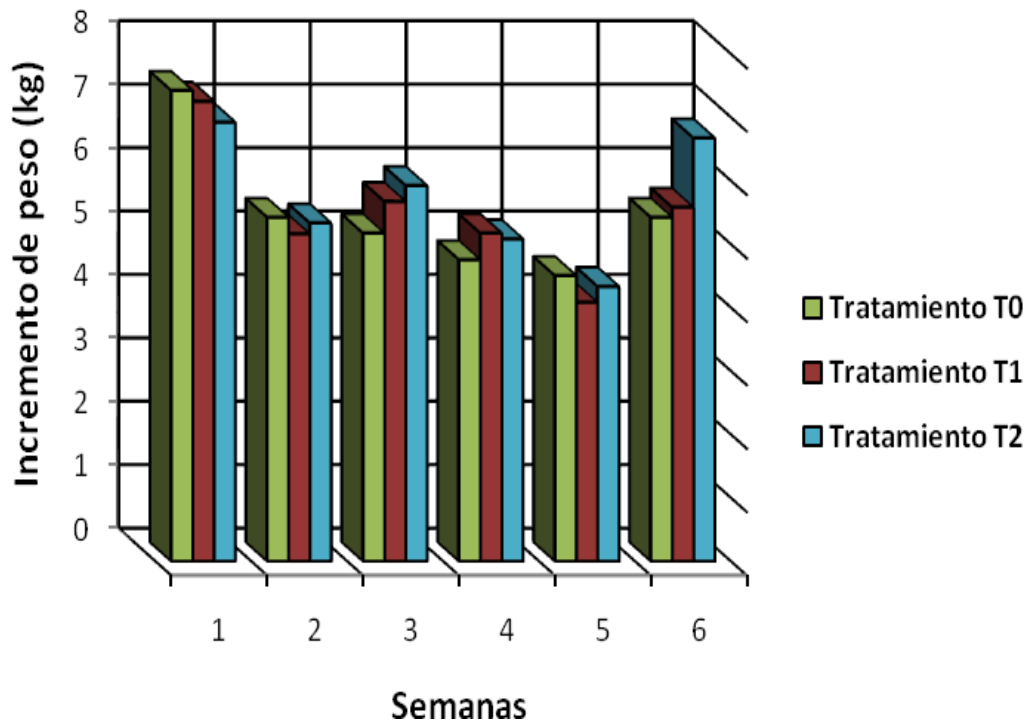


Figura 3: Evolución del incremento de peso acumulado (kg) de cerdos en fase de crecimiento por semana.

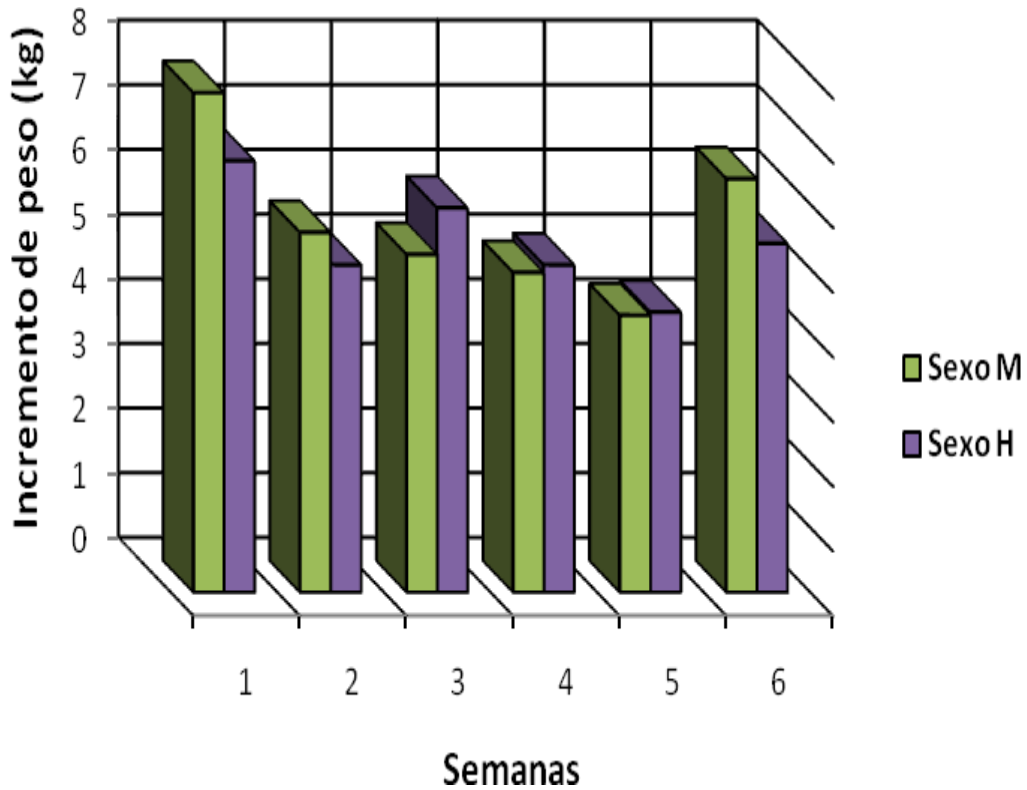


Figura 4: Evolución del incremento de peso semanal de cerdos en fase de crecimiento por sexo.

4.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia de cerdos durante el periodo de crecimiento se muestra en el cuadro 10, Anexo IX, X y figura 5. Se observa que la ración con 10% de caña de azúcar en trozos tuvo una tendencia hacia una mejor conversión alimenticia, no siendo significativa ($P < 0,05$).

Los resultados logrados fueron menores en todos los tratamientos, en comparación con los encontrados por Mederos et al (2003), quienes obtuvieron conversiones alimenticias de 24,6 y 26,2 para las dos medidas respectivas. Estas diferencias podrían atribuirse al tipo de cruzamiento de los animales, por otro lado también se aduce a que ellos trabajaron con machos castrados.

Cuadro 10: Conversión alimenticia en cerdos en fase de crecimiento por semana y por tratamiento.

Tratamiento	Semanas						Total
	1	2	3	4	5	6	
T ₀	1,65	2,56	3,26	3,67	4,67	3,87	3,28 a
T ₁	1,63	2,62	2,92	3,33	5,04	3,69	3,21 a
T ₂	1,75	2,52	2,85	3,34	4,71	3,06	3,04 a

Letras iguales indican que no hubo diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

La figura 5 ilustra la evolución de la conversión alimenticia semanal obtenida.

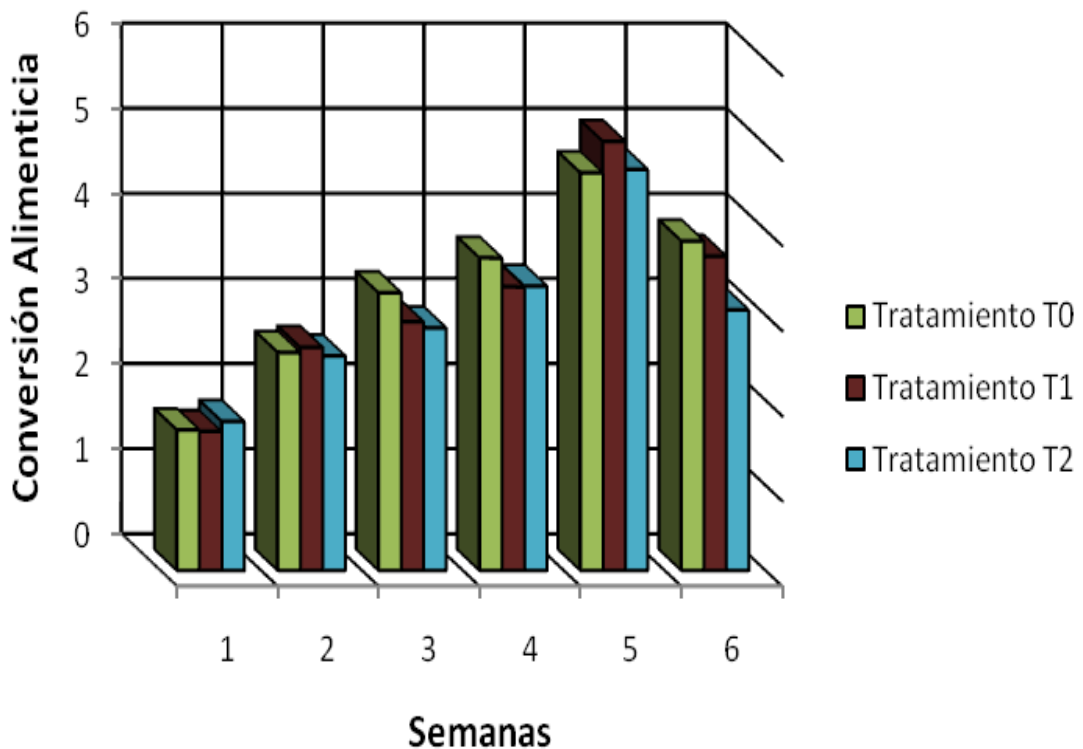


Figura 5: Evolución semanal de la conversión alimenticia acumulada de cerdos en fase de crecimiento.

4.4 Mérito Económico

Los costos de alimentación en nuevos soles por cerdo y tratamiento durante la etapa de evaluación (42 días) se presentan en el cuadro 11, 12 y anexo XVI, considerando que el precio del cerdo vendido fue de S/. 3.50 Nuevos Soles/kg de peso vivo.

El análisis económico se presenta en el cuadro 12, donde se muestra una utilidad neta en Nuevos soles por kilo de carne de 0,196; 0,274 y 0,453 para los tratamientos T₀, T₁ y T₂, respectivamente (cuadro 13).

Cuadro 11: Costos de alimentación en nuevos soles por cerdo y por tratamiento.

Rubro	Niveles de caña de azúcar		
	T ₀ (0%)	T ₁ (5%)	T ₂ (10%)
Costo/kg de alimento (N.S) [*]	1,02	1,01	0,99
Consumo de alimento/cerdo (kg) ^{**}	102,37	100,17	100,21
Costo de alimentación/cerdo (N.S)	104,42	101,17	99,21

* Del cuadro 6

**Del anexo XIII

Cuadro 12: Mérito económico

Tratamiento	P (S/.) ²	Yi (kg) ³	cvi (S/.) ⁴	cf (S/.) ⁵	Mérito Económico (S/.) ¹	
					cerdo vivo	kg de p.v.
T ₀	3.5	61.67	104.42	99.36	12.07	0.196
T ₁	3.5	62.17	101.17	99.36	17.06	0.274
T ₂	3.5	65.17	99.21	99.36	29.52	0.453

Costos actualizados al mes de julio del 2006

1, 2, 3, 4, 5: Del Anexo XIII

IV. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se llevó a cabo el presente estudio y de acuerdo a los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El uso de la caña de azúcar en trozos en niveles de 5 y 10 %, en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento, no mostró diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$), en consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia.
2. A pesar de no encontrarse incrementos de pesos significativas ($P < 0,05$) entre sexos, se pudo notar que los machos con 34,12 kg, tuvieron mayor eficiencia en la ganancia de peso en comparación con las hembras que alcanzaron 32,44kg.
3. Se obtuvieron los mejores beneficios económicos de 0,274 y 0,453 Nuevos soles por kg de p.v., con los tratamientos con 5 y 10% de caña de azúcar en trozos.

V. RECOMENDACIONES

1. Desarrollar nuevas investigaciones utilizando mayores cantidades de trozos de caña de azúcar en la ración.
2. Realizar estudios con caña de azúcar en trozos en la fase de acabado.
3. Evaluar las posibilidades del uso de la caña de azúcar en trozos en otras especies de animales domésticos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ARAQUE, C. y ARGENTI, P. 2004. Jugo de caña en la Alimentación de Cerdos. Venezuela Porcina. N°53 - pp.24.
2. BARBOSA, H; et al. 1989. Composición Química, Energética y Proteína digestible de algunos alimentos para suinos. Boletín Insdustr. Anim.-Nova Odessa; Sao-Paulo; Brasil.
3. CALZADA, J. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. Quinta Edición. Editorial Milagros. Lima – Perú. Pp. 494.
4. CHIRA, L. Y ARÉVALO, D. 1998. La Chacra Integral. Crianza Porcina. FONDEAGRO. Tarapoto – Perú. Pp. 4 – 26.
5. COPIA MINEO. 2002. Curso de Producción de Porcinos. Universidad Nacional Agraria la Molina.UNALM.
6. CUARÓN, L. y SHIMADA, S. 1981. Manipulación de la fermentación en ensilajes de caña de azúcar y su valor alimenticio para corderos. 2. Adición de monusin sódico al suplemento y tratamiento físico y alcalino (NaOH) de la caña de azúcar en el comportamiento animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 15:177-186
7. De ALMEIDA. 2002 El uso de jugo de caña ó caña picada como fuente energética para cerdos en crecimiento. Estudiante de pre grado. Facultad de Ciencias Veterinarias. Venezuela. <http://e-campo.com>
8. FELICIO Y SPERS. 1973. Estudio comparativo de sustitución parcial y total con caldos de caña en Raciones de Suinos. B. Industr.Anim.S.P.30(2):309–322.
9. FERNÁNDEZ, R 1985. Evaluación del jugo de caña de azúcar más

concentrado Proteico Versus Alimentos Balanceados Comercial en cerdos, crecimiento y engorde. Universidad Central del Este. San-Pedro-de-Macoris. República-Dominicana. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

10. FIGUEROA, V. 1996. Producción porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. CIPAV. Cali, pp 132
11. FRIEDICH, K. 2001. Crianza de Porcinos. Centro de Estudios Agropecuarios. Editorial Iberoamericana S.A. de C.V. México DF. pp. 91 – 108.
12. GARCÍA, J. 1983. Producción de Alimentos. Educación en Alimentos y Nutrición. Editorial Cóndor. Madrid – España. Pp. 123 – 126.
13. GARCÍA, R. 2005. Diferentes niveles de harina de piwayo (*Bactris gasipaes*) en reemplazo de maíz (*zea mays*) para la alimentación de pollos de carne. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Zootecnia. Yurimaguas. Perú.
14. GÓMEZ, F. 1983. Caña de azúcar. Editorial FONAIAP. Caracas, p 400-650
15. KOESLAG, J. 2002. Porcinos. Manuales para Educación Agropecuaria. Área Producción Animal. Octava Edición. Trillas. México DF. Pp. 71 - 77.
16. LESCANO, P. 1991. Fuentes alternativas de energía, en condiciones para la alimentación porcina. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. Cuba pp. 285. www.ica@ceniai.cu
17. LEXUS. 2002. MANUAL AGROPECUARIO. Tecnologías Orgánicas de

la Granja Integral Autosuficiente. Editorial Lexus. Bogota – Colombia. Pp. 143 – 157.

18. MEDEROS C.M.; FIGUEROA V.; GARCÍA A, ALEMAN E y MARTÍNEZ R.M. 2003. Comportamiento de cerdos en crecimiento–ceba alimentados con tallos de caña de azúcar troceados con machete. Instituto de Investigaciones Porcinas Gaveta Postal No.1, Punta Brava, Ciudad Habana, Cuba.
19. NRC. (1998). Nutrient requirements of poultry, National Academy. Press Washington, D.C.
20. QUISPE, E. 2001. Programa Zootec v.2.0. Formulación de Raciones Balanceadas en Aves y Cerdos de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
19. SANTANA R. y JIMENEZ M. 1985. Conservación de jugo de caña y comportamiento biológico de cerdos en crecimiento alimentados con jugo fresco y conservado. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Central del Este. San Pedro de Macoris. República Dominicana. [www. Fao.org/docrep](http://www.Fao.org/docrep).
20. SARRIA, P. 1997. Sistemas Integrados de Producción: Alternativa para los pequeños productores de las Montañas Tropicales. . <http://www.cipav.org.co/1rrd/1rrd13/5rodr135.htm>
21. WHITTEMORE, C. 1996. Ciencia y Práctica de la Producción Porcina. Editorial ACRIBIA. Zaragoza (España).

VIII. ANEXO

Anexo I: Cálculo del aporte nutricional y costo de la ración del tratamiento (T₀)

Insumos	%en ración	Prot. (%)	Energia Mca/kg	Proteína (%)	Energía (%)	costo/kg (S/.)	Costo total (S/.)
Maíz	70,00	0,09	3,30	6,20	2,30	0,70	49,00
Harina de pescado	6,28	0,65	2,45	4,10	0,20	3,50	21,98
Torta de soya	10,20	0,44	2,86	4,50	0,30	1,80	18,36
Polvillo de arroz	11,52	0,12	3,43	1,40	0,40	0,36	4,15
Carbonato de calcio	0,70					0,40	0,28
Lisina	0,40					14,00	5,60
Sal común	0,40					0,50	0,20
Premix	0,10					14,00	1,40
Fosfato dicalcico	0,40					3,50	1,40
TOTAL	100,00			16,1	3,2		102,37
Costo/kg	1,20						

Anexo I I: Cálculo del aporte nutricional y costo de la ración del tratamiento (T₁)

Insumos	%en ración	Prot. (%)	Energia Mcal/kg	Proteína (%)	Energía (%)	costo/kg (S/.)	Costo total (S/.)
Maíz	65,84	0,09	3,30	6,20	2,30	0,70	46,09
Harina de pescado	6,19	0,65	2,45	4,10	0,20	3,50	21,67
Torta de soya	11,50	0,44	2,86	4,50	0,30	1,80	2.070,00
Polvillo de arroz	9,47	0,12	3,43	1,40	0,40	0,36	3,41
Caña en trozos	5,00	0,02	3,90			0,05	0,25
Carbonato de calcio	0,70					0,40	0,28
Lisina	0,40					0,50	5,60
Sal común	0,40					14,00	0,20
Premix	0,10					3,50	1,40
Fosfato dicalcico	0,40						1,40
TOTAL	100,00			16,1	3,2		101,00
Costo/kg	1,01						

Anexo III: Cálculo del aporte nutricional y costo de la ración del tratamiento (T₂)

Insumos	%en ración	Prot. (%)	Energia Mcal/kg	Proteína (%)	Energía (%)	costo/kg (S/.)	Costo total (S/.)
Maíz	59,98	0,09	3,30	6,20	2,30	0,70	41,99
Harina de pescado	7,00	0,65	2,45	4,10	0,20	3,50	24,50
Torta de soya	11,18	0,44	2,86	4,50	0,30	1,80	20,12
Polvillo de arroz	9,84	0,12	3,43	1,40	0,40	0,36	3,54
Caña en trozos	10,00	0,02	3,90			0,05	0,50
Carbonato de calcio	0,70					0,40	0,28
Lisina	0,40					14,00	5,60
Sal común	0,40					0,50	0,20
Premix	0,10					14,00	1,40
Fosfato dicalcico	0,40					3,50	1,40
TOTAL	100,00			16,1	3,2		99,53
Costo/kg	0,99						

Anexo IV: Peso inicial de cerdos por tratamientos, repeticiones y sexo

Trat. Rep	Animal	Semanas						
		P. Inicial	1	2	3	4	5	6
T ₂ R ₃	508	31	42	48	54.5	60	65	70
	505	34	40	43.5	49	52	57	61.5
T ₁ R ₂	O. Manch.	17	19.5	24	27	32	36	40.5
	606	28	37	42.5	48	52.5	59	65
T ₀ R ₁	408	31	40	47	53.5	59	61.5	68.5
	502	33	40	46	50	55	59	64.5
Promedio		29.0	36.4	41.8	47.0	51.8	56.3	61.7
T ₁ R ₁	602	33	42	47.5	51.5	55.5	60	68
	403	31	37.5	42	49	55	59	65
T ₂ R ₂	O. Limpio	18.5	22	27	32	37.5	43	50
	404	30	37.5	42.5	48	55	57.5	60
T ₀ R ₃	503	30	39	45	51	56	60	65
	501	33	41	46	52.5	56	60	65
Promedio		29.3	36.5	41.7	47.3	52.5	56.6	62.2
T ₀ R ₂	402	33	42.5	46.5	52.5	56	61	67
	401	33	39.5	43	50	54	59	65
T ₂ R ₁	507	35	42.5	49	54.5	60	64	70
	506	28	34	39.5	47.5	54	59	65
T ₁ R ₃	603	27.5	36	41.5	46	51	55	64
	604	29	32.5	39.5	44	50	53	60
Promedio		30.9	37.8	43.2	49.1	54.2	58.5	65.2
Sexo	H	31.0	37.7	42.7	48.7	53.7	58.1	63.4
	M	28.4	36.2	41.7	46.9	51.9	56.2	62.6

Anexo V: Análisis de varianza y prueba de Duncan para peso inicial de cerdos por tratamiento

Análisis de Varianza

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fa	Pr>F	Sig.
Tratamiento	2	13.027778	6.51388889	0.25	0.7855	N.S*
Sexo	1	29.388889	29.3888889	1.11	0.3126	N.S*
Tto*Sexo	2	44.361111	22.1805556	0.84	0.4561	N.S*
Error	12	317.33333	26.4444444			
Total	17	404.11111				

* No significativo (P<0.05)

C.V.: 17.30159

Prueba de Duncan (P<0.05)

Peso inicial
(kg/cerdo)
29.00
29.25
30.92

Tratamiento

T₀
T₁
T₂

Peso inicial
(kg/cerdo)
31.00
28.44

Sexo

H
M

Anexo VI: Análisis de varianza y prueba de Duncan para peso final de cerdos por tratamiento

Análisis de varianza

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fa	Pr>F	Sig.
Tratamiento	2	43.0000000	21.5000000	0.32	0.729	N.S*
Sexo	1	3.55555556	3.55555556	0.05	0.820	N.S*
Tto*Sexo	2	48.7777778	24.3888889	0.37	0.700	N.S*
Error	12	796.666667	66.3888889			
Total	17	892.000000				

* No significativo (P<0.05)

C.V.: 12.93323

Prueba de Duncan ($P < 0.05$)

Peso final (kg/cerdo)	Tratamiento
61.67	T ₀
62.17	T ₁
65.17	T ₂
Peso final (kg/cerdo)	Sexo
63.44	H
62.56	M

Anexo VII: Análisis de varianza y prueba de Duncan para consumo de alimento acumulado de cerdos por tratamiento

Análisis de varianza

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fa	Pr>F	Sig.
Tratamiento	2	95.80666667	47.90333333	1.34	0.3300	N.S*
Error	12	214.2933333	35.7155556			
Total	17	310.1000000				

*No significativo ($P < 0.05$)

C.V.: 2.981664

Prueba de Duncan ($P < 0.05$)

Consumo de alimento acumulado (kg/cerdo)	Tratamiento
102,37	T ₀
100,17	T ₁
100,21	T ₂

Anexo VIII: Análisis de varianza y prueba de Duncan para incremento total de peso por tratamiento

Análisis de varianza

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fa	Pr>F	Sig.
Tratamiento	2	0.77777778	0.38888889	0.06	0.9381	N.S*
Sexo	1	5.01388889	5.01388889	0.83	0.3808	N.S*
Tto*Sexo	2	10.1111111	5.05555556	0.83	0.4576	N.S*
Error	12	72.6666667				
Total	17	88.5694444				

* No significativo ($P < 0.05$)

C.V.: 34.20422

Prueba de Duncan ($P < 0.05$)

Incremento total de peso
(kg/cerdo)
32.67
32.92
34.25

Tratamiento

T₀
T₁
T₂

Incremento total de peso
(kg/cerdo)
34.12
32.44

Sexo

M
H

Anexo IX: Conversión alimenticia acumulada por semana y por tratamiento

Tratam. Semana	T ₀			T ₁			T ₂		
	Consumo de Alimento (Kg.)	Incremento de Peso (Kg.)	C.A.	Consumo de Alimento (Kg.)	Incremento de Peso (Kg.)	C.A.	Consumo de Alimento (Kg.)	Incremento de Peso (Kg.)	C.A.
1	12,20	7.42	1,64	11,80	7.25	1,63	12,10	6.92	1,75
2	13,87	5.42	2,56	13,50	5.16	2,62	13,47	5.33	2,52
3	16,87	5.17	3,26	16,53	5.67	2,92	16,87	5.92	2,85
4	17,43	4.75	3,67	17,20	5.17	3,33	16,97	5.08	3,34
5	21,00	4.50	4,67	20,57	4.08	5,04	20,40	4.33	4,71
6	21,00	5.42	3,87	20,57	5.58	3,69	20,40	6.67	3,06

Anexo X: Análisis de varianza y prueba de Duncan para conversión alimenticia acumulada por tratamiento

Análisis de varianza

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fa	Pr>F	Sig.
Tratamiento	2	3.97466712	1.98733356	1.39	0.2957	N.S*
Error	12	17.80970684	1.48414224			
Total	17	28.11893368				

*No significativo (P<0.05)

C.V.: 32.24345

Prueba de Duncan (P<0.05)

Conver. alimenticia acumulada

(kg/cerdo)

3.28

3.21

3.04

Tratamiento

T₀

T₁

T₂

Anexo XI: Análisis de varianza del incremento total de peso por tratamiento para el efecto tratamiento-sexo

Tratamiento	GL	SC	CM	Fa	Pr>F	Sig.
T ₁	1	5.041667	5.041667	0.26	0.6186	N.S*
T ₂	1	5.041667	5.041667	0.26	0.6186	N.S*
T ₀	1	2.666667	2.666667	0.14	0.7166	N.S*
Sexo macho	2	5.388889	2.694444	0.14	0.8711	N.S*
Sexo Hembra	2	3.555556	1.777778	0.09	0.9127	N.S*

*No significativo (P<0.05)

Anexo XII: Consumo promedio de alimento semanal de cerdos por tratamiento (kg/animal)

Tratamiento	Semanas						Total 42 días
	1	2	3	4	5	6	
T ₀	12.2	13.9	16.9	17.4	20.98	20.98	102.28
T ₁	11.8	13.5	16.5	17.2	20.54	20.53	99.96
T ₂	12.1	13.4	16.9	16.9	20.36	20.37	100.04

Anexo XIII: Efecto de la interacción tratamiento-sexo por semana y por tratamiento

Tratamiento		Semanas						Total 42 Días
		1	2	3	4	5	6	
T ₁		0.94	0.50	0.24	0.49	0.18	0.08	0.62
T ₂		0.14	1.00	0.29	0.39	1.00	0.56	0.62
T ₀		0.94	0.40	0.76	0.24	0.13	0.88	0.72
Sexo	M	0.79	0.87	0.94	0.76	0.61	0.39	0.87
	H	0.53	0.87	0.34	0.29	0.17	0.29	0.91

Anexo XIV: Incremento de peso por tratamiento y sexo (kg) por semana

Tratamiento		Semanas						Promedio
		1	2	3	4	5	6	
T ₀		7.4	5.4	5.2	4.8	4.5	5.4	5.4
T ₁		7.3	5.2	5.7	5.2	4.1	5.6	5.5
T ₂		6.9	5.3	5.9	5.1	4.3	6.7	5.7
Sexo	H	6.7	5.1	5.9	5.1	4.3	5.4	5.7
	M	7.7	5.6	5.2	5.0	4.3	6.4	5.4

Anexo XV: Mérito económico del estudio

Rubro	Niveles de caña de azúcar			
	T ₀ (0%)	T ₁ (5%)	T ₂ (10%)	
Ingreso bruto/cerdo				
• Peso final(kg)	61.67	62.17	65.17	
• Precio kg (S/.)	3.5	3.5	3.5	
Total ingreso/cerdo	215.85	217.59	228.09	
Egreso/cerdo				
Costos variables				
Costos de alimentación	104.42	101.17	99.21	
Costos fijos				
Costo/cerdo	87.5	87.5	87.5	
Medicamento	0.50	0.50	0.50	
Mano de obra	11.36	11.36	11.36	
	99.36	99.36	99.36	
Total egreso/cerdo	203.78	200.53	198.57	
Total egreso/kg cerdo	3,3	3,2	3,0	
Merito económico	Por cerdo vivo	12.07	17.06	29.52
	Por kg de p.v.	0.196	0.274	0.453