

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

*DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIA ANIMAL*



**“ JUGO DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum Officinarum* L)  
COMO SUPLEMENTO ENERGÉTICO EN LA ALIMENTACIÓN  
DE CERDOS EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ACABADO”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**JHON MARCOS PANDURO COMETIVOS**

**PROMOCIÓN 98 - I**

*“Profesionales Unasinos líderes del Tercer Milenio”*

**2002**

LO2

P3

Panduro Cometivos, Jhon M.

**Jugo de caña de azúcar (*Sarcharum officinarum* L.) como suplemento energético en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento y acabado.**

62 h.; 6 figuras; 14 cuadros; 29ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Zootecnista). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia.

*SACCHARUM OFFICINARUM/ALIMENTACION ANIMAL/CERDO/CRECIMIENTO/  
CAÑA DE AZUCAR/TINGO MARIA/RUPA RUPA/LEONCIO PRADO/HUANUCO/.*



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María - Perú

FACULTAD DE ZOOTECNIA

Av. Universitaria Km. 2 Telf. (064) 561280 Fax: (064) 561156 E-mail: [faczoot@unas.edu.com.pe](mailto:faczoot@unas.edu.com.pe)

"AÑO DE LOS DERECHOS DE LOS DISCAPACITADOS"

## ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 30 de noviembre del 2002, a horas 06:20 p.m. , para calificar la tesis titulada:

**"JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) COMO SUPLEMENTO ENERGÉTICO EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ACABADO"**

Presentada por el **Bachiller JHON MARCOS PANDURO COMETIVOS**; después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **"REGULAR"**.

En consecuencia, el sustentante queda apta para optar el **Título de INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Art. 81 inc. m, del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 14 de enero del 2003.

Ing. M.Sc. **EBER CÁRDENAS RIVERA**  
Presidente

Ing. **JUAN LAO GONZALES**  
Miembro



Ing. **TULIO JURADO BAQUERIZO**  
Miembro

Ing. **WALTER PAREDES ORELLANA**  
Asesor

## DEDICATORIA

A la memoria de mi Papá Cesar; que siempre ilumine mi camino desde donde esta.

A mis padres, Enrique y Norma por su consejo y respaldo, en el desarrollo de mi carrera.

A la familia Rufino Barrón, por todo el apoyo que me brindaron

A mis hermanos: Osmar Adriel y Dámáris Ivelt.

A mi sobrina: Adrielí Gesurí.

A mis amigos: Marco Flores, Jorge Phillips,, Marco Sajamí, Jenny Santa Cruz, Esther Sevillano, Gladys Vega.

## AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y guiar mi camino.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a los profesores de la Facultad de Zootecnia, quienes con sus conocimientos y consejos contribuyeron en mi formación profesional

Al Ing. Walter Alberto Paredes Orellana, asesor de la presente tesis, por su colaboración y gran apoyo brindado.

Al Centro de Investigación y Producción Tulumayo anexo La Divisoria, por haberme facilitado todo lo necesario para ejecutar la presente tesis.

Al Med. Vet. MSc. Teodolfo Valencia Chamba, por su apoyo incondicional a la presente tesis..

A mis hermanos: Osmar Adrieel y Dámaris Ivelt.

A mi sobrina: Adrielí Gesurí.

A mis amigos: Marco Flores, Jorge Phillips,, Marco Sajamí, Jenny Santa Cruz, Esther Sevillano.

## INDICE

	<b>Página</b>
<b>I INTRODUCCION .....</b>	<b>01</b>
<b>II REVISION DE LITERATURA .....</b>	<b>03</b>
2.1 Generalidades sobre la caña de azúcar y su uso en la alimentación animal .....	03
2.1.1 La caña de azúcar .....	03
2.1.2 Uso de la caña de azúcar en la alimentación animal .....	04
2.2 Alimentación del cerdo y sus requerimientos nutricionales .....	07
2.2.1 Características nutricionales del cerdo .....	07
2.2.2 Características nutricionales del cerdo.....	09
2.2.3 Indices zootécnicos en el engorde.....	10
2.3 Trabajos de investigación realizados con jugo de caña de azúcar en la alimentación de cerdos en crecimiento y engorde .....	11
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
3.1. Lugar y fecha del experimento .....	16
3.2. Materiales .....	16
3.3. Metodología .....	17
3.3.1. Alimentación .....	17
3.3.2. Animales.....	18
3.3.3. Instalación y equipo .....	18
3.3.4. Sanidad .....	18

	<b>Pg.</b>
3.3.5. Manejo .....	18
3.3.6. Tratamientos .....	19
3.3.7. Distribución de las unidades experimentales .....	19
3.3.8 Variable independiente .....	19
3.3.9 Variable dependiente .....	19
3.3.10 Análisis estadístico .....	20
a) Diseño experimental .....	20
3.3.11 Análisis económico.....	21
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>30</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>37</b>
<b>IX. ANEXOS .....</b>	<b>40</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
01. Composición química de la caña de azúcar .....	05
02. Composición química del jugo de caña .....	06
03. Requerimientos nutricionales del cerdo (por k de dieta) .....	08
04. Jugo de caña, miel A y cereal en dietas por cerdos .....	12
05. Programas de alimentación para cerdos en crecimiento y ceba basados en jugo de caña .....	13
06. Respuesta de cerdos en crecimiento alimentados con jugo de caña .....	13
07. Composición porcentual y valor nutricional de raciones en estudio	17
08. Comportamiento nutricional de los cerdos evaluados por tratamiento de las fases de crecimiento y acabado .....	22
09. Características de carcasa de los cerdos en estudio en la fase de acabado .....	25
10. Costos variables por animal por tratamiento .....	27
11. Costos fijos por animal por tratamiento .....	27
12. Beneficio neto por animal en cada tratamiento .....	28
13. Relación Beneficio – Costo por tratamiento por animal .....	28
14. Costo marginal por animal por tratamiento .....	29



## INDICE DE GRÁFICOS

	<b>Página</b>
01 Ganancia de peso de los cerdos en función a los niveles de suplementación del jugo de caña .....	23
02 Consumo de alimento en base húmeda de los cerdos en función de los niveles de suplementación de jugo de caña.....	23
03 Conversión alimenticia de cerdos en función del nivel de suplementación del jugo de caña .....	24
04 Rendimiento de carcasa de cerdos en función del nivel de suplementación del jugo de caña .....	25
05 Espesor de grasa dorsal cerdos en función del nivel de suplementación del jugo de caña .....	26
06 Área del ojo de lomo de cerdos en función del nivel de suplementación del jugo de caña. ....	26

## ANEXOS

	<b>Página</b>
01. Registro de pesos quincenales durante 84 días .....	41
02. Registro de peso inicial, final e incremento de peso .....	42
03. Análisis de varianza para incremento de peso por animal por tratamiento .....	43
04. Pesos promedio inicial, final y ganancia total por tratamiento por animal en estudio .....	43
05. Consumo de alimentos de cerdos en crecimiento: concentrado y suplemento en base húmeda y en base seca .....	44
06. Consumo de alimento de cerdos en engorde: concentrado y suplemento en base húmeda y en base seca .....	45
07. Consumo de alimento total durante el experimento de los cerdos en base húmeda y en base seca .....	46
08. Consumo de concentrado y suplemento total y diario durante el experimento .	47
09. Aporte diario de proteínas y energía de los tratamientos en estudio para crecimiento .....	47
10. Aporte por día de proteína y energía de los tratamientos en estudio para engorde .....	48
11. Análisis de varianza para consumo de alimentos en base húmeda por tratamiento .....	48
12. Análisis de varianza para consumo de alimentos en materia seca por tratamiento .....	49

	<b>Pg</b>
13. Consumo de alimento total por tratamiento por animal por día .....	49
14. Conversión alimenticia por fase por tratamiento .....	50
15. Análisis de varianza para conversión alimenticia por tratamiento .....	51
16. Rendimiento de carcasa por animal por tratamiento .....	51
17. Análisis de varianza para rendimiento de carcasa por tratamiento .....	52
18. Registro de espesor de grasa dorsal por animal por tratamiento .....	52
19. Conversión alimenticia promedio por animal por tratamiento .....	53
20. Rendimiento de carcasa promedio por tratamiento por animal .....	53
21. Espesor de grasa dorsal promedio por tratamiento ; .....	53
22. Area de ojo de lomo promedio, por tratamiento .....	54
23. Análisis de varianza para espesor de grasa dorsal .....	54
24. Área de ojo de lomo por tratamiento .....	55
25. Análisis de varianza para área de ojo de lomo por tratamiento .....	56
26. Costo de los ingredientes que componen las raciones .....	56
27. Costo de concentrado de crecimientos por kg .....	56
28. Costo de concentrados de engorde por kg .....	57
29. Costo de alimentación con concentrado para crecimiento por animal por tratamiento .....	57
30. Costo de alimentación de concentrado de engorde por animal por tratamiento	57
31. Costo de alimentación con suplementos en la fase de crecimiento por animal por tratamiento. ....	58
32. Costo de alimentación con suplemento en la fase de engorde por animal por tratamiento .....	58
33. Costo total de alimentación (concentrado + suplemento) por animal por tratamiento en crecimiento .....	58

	<b>Pg</b>
34. Costo total de alimentación (concentrado + suplemento) por animal por tratamiento en engorde .....	59
35. Requerimiento nutricional de cerdos en crecimientos y acabado .....	59
36. Carga genética de los cerdos que se usaron en el experimento .....	60

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria (CIPTALD), antigua Estación Experimental de Tulumayo, en el área de cerdos de propiedad de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo María, situado en el distrito de José Crespo y Castillo, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco. Se evaluó el efecto de diferentes niveles de adición de Jugo de Caña de Azúcar (JCA), (*Saccharum officinarum* L) como suplemento energético en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento y acabado, sobre el desempeño productivo en Alimento Consumido (AC), Ganancia de Peso (GDP), Conversión Alimenticia (CA), Rendimiento de Carcasa (RC), Grasa Dorsal (GD), Área de Ojo de Lomo (AOL) y el Efecto Económico.

Los cerdos fueron distribuidos en un Diseño Completamente al Azar con niveles de JCA 0%, 15%, 30% y 45 %. El jugo de caña de azúcar en la suplementación de las raciones de los cerdos en 45%, influyen en la GDP y el CA significativamente ( $P < 0.05$ ) en 68,70 kg y 274,61 kg, respectivamente; en la CA se encontró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) con respecto SJC con 3,09. La suplementación del jugo de caña de azúcar no deterioran las características de la carcasa, no se encontró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), del RC; GD y AOL porque se hallan entre los rangos establecidos; pero sin embargo al evaluar el efecto económico del JC al 45 % mostró mejor beneficio frente a los demás porcentajes JC.

## I. INTRODUCCIÓN

Un aspecto importante en la actividad pecuaria es la alimentación, representa el 60 – 80 % de los costos de producción y es necesario buscar alternativas para hacer más rentable esta explotación.

El cerdo presenta características que lo hace clave dentro del engranaje de cualquier sistema de producción integrado. Parte de estas ventajas, se derivan de su capacidad de adaptarse fácilmente a diferentes esquemas de manejo y alimentación con la característica de ser, en ciertos casos, el perfecto reciclador dentro de un sistema pecuario o agrícola pecuario.

El trópico ofrece ventajas aprovechables, para tener una producción animal excelente, utilizando recursos disponibles del medio. Contamos con gran variedad de plantas, que por su velocidad de crecimiento, aportan suficiente biomasa para suplir parte de las necesidades nutricionales, tanto proteicas como energéticas.

La caña de azúcar es un cultivo tropical que tiene buenos rendimientos y es poco exigente en nutrientes con relación a otros cultivos; se usa en alimentación animal, en forma entera o en derivados. El jugo de caña de azúcar es un insumo energético que puede ser utilizado en la alimentación de cerdos.

El presente trabajo de investigación plantea el beneficio que puede tener el jugo de caña de azúcar en la alimentación de cerdos. Por las características de este insumo (fuente de energía, buena digestibilidad y palatabilidad); la hipótesis planteada es: La adición de jugo de caña de azúcar como suplemento energético en la alimentación de cerdos, en las fases de crecimiento y acabado, tendrá efecto positivo en el desarrollo de los animales y mejora el beneficio económico. Los objetivos son los siguientes:

- Evaluar niveles de jugo de caña de azúcar como suplemento energético en la alimentación de cerdos en crecimiento y acabado.

- Evaluar económicamente el crecimiento y acabado de los cerdos alimentados con jugo de caña.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades sobre la caña de azúcar y su uso en la alimentación animal

#### 2.1.1. La caña de azúcar

Según MABBETT (1996), la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L), se originó en Asia, pero se cultiva desde hace siglos en las Américas tropical y subtropical. Este miembro de las gramíneas es de crecimiento rápido, pero requiere suelos fértiles y mucho agua para alcanzar hasta 5 metros. La caña contiene grandes concentraciones de sacarosa; después de un ciclo de 12 – 20 meses, produciendo más carbohidratos por hectárea que cualquier otro cultivo.

ARANHA (1987); señala que el cultivo de la caña de azúcar está considerada como semiperenne, con un ciclo medio de 4 años desde el plantío hasta la renovación de las áreas plantadas. La planta pertenece al género *Saccharum*, de la familia *Poaceae*, de la clase de las *monocotiledóneas*, siendo la única representante de las gramíneas. La *Saccharum officinarum* L, constituye plantas erectas, perennes, rizomatosas, siendo formada la inflorescencia por racimos en grandes panículas y cepas. El tallo de las gramíneas es del tipo colmo con entrenudos. La mayoría de las cañas que actualmente se cultivan son formas híbridas de *Saccharum officinarum* L. con otras especies de características más rústicas. El cultivo de la caña se puede establecer sobre los más diferentes tipos de suelos, desde suelos de textura arenosa a



suelos muy arcillosos, así como suelos ácidos y a la alcalinidad, desarrollándose en suelos con pH 4.0 hasta 8.3, con un valor medio de pH correspondiente a 6.5.

ALFONSI, *et al.* (1987), afirma entre 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.

FAO (1993), describe que la caña de azúcar posee enormes ventajas a pesar de que su potencial está sub explotado, si se tiene en cuenta que el rendimiento promedio mundial, es de 60 t/ha/año. Es evidente que la caña produce anualmente por hectárea de tierra, más biomasa y energía que cualquier cultivo tradicional. Solamente a partir del jugo de caña o con la miel se logra 3 – 8 veces más energía que un cereal secundario. Por otra parte puede originarse fuentes proteicas, si se destinan los azúcares de la caña a la producción de proteína unicelular.

### **2.1.2. Uso de la caña de azúcar en la alimentación animal.**

FIGUEROA, y LY\_(1990), señala que la naturaleza físico – química de la caña presenta características especiales que si no se aprovechan adecuadamente puede ser limitante para la alimentación animal. Esta planta ha sido seleccionada genéticamente y explotada agroindustrialmente durante muchos años. La composición química se detalla en el cuadro 1. La caña está constituida básicamente por las fracciones solubles de azúcares simples, principalmente sacarosa y otra insoluble de compuestos estructurales como la celulosa, hemicelulosa y lignina. Posee muy bajo contenido de proteína. Además, la lignificación, el índice de cristalinidad de la celulosa y el nivel de polimerización, le confiere cierto nivel de rigidez. Estos factores físicos –

químicos, obligan a determinado grado de elaboración y/o fraccionamiento de la caña para poder hacerla llegar al animal y universalizar de esta forma el uso en diferentes especies. Se logra así el destino más adecuado de los componentes, digamos "antagónicos" de la caña: componente solubles y las estructurales.

Cuadro 1: Composición química de la caña de azúcar

INDICADOR	% MATERIA SECA
Materia Seca	29
Proteína bruta (N*6.25)	2
Hemicelulosa	20
Celulosa	27
Lignina	7
Azúcares solubles	40
Cenizas	5

Fuente: CUARON Y SHIMADA (1981)

Asimismo PRESTON (1980), describe que lo más idóneo, como filosofía de trabajo, el principio de fraccionamiento de la caña, que puede vincularse a procesos industriales más o menos desarrollados de acuerdo con los recursos de cada país. El fraccionamiento permite indiscutiblemente la utilización más eficiente y universal de la caña con el objetivo de producir alimento humano y/o animal, combustible y otros subproductos, esto a su vez, no descarta la posibilidad del uso directo del cultivo.

FIGUEROA y LY (1990), menciona que el jugo de caña o guarapo tiene aproximadamente entre 15 – 20 % de sólidos totales, de las cuales alrededor de 80 % son azúcares solubles, principalmente sacarosa. La composición química del jugo de

caña : Se describe en el Cuadro 2, apreciándose que es un alimento básicamente energético.

Cuadro 2: Composición química del jugo de caña.

Fracción %	1	2	3
Materia Seca	14 – 22	21.2	15.4 – 18.3
Nitrógeno	-	0.05	0.07 – 0.08
Cenizas	0.3 – 0.7	0.3	1.7
Azúcares totales	-	20.5	11.8 – 16.2
Sacarosa	10 – 20	-	7.8 – 8.2
Glucosa	4.3 – 7.8	-	2 – 4
Fructosa	-	-	2 – 4
Ac. Orgánicos	-	-	1.17 – 3.07
Calcio	-	-	0.15 – 0.29
Fósforo	-	-	0.006– 0.01

Fuente: Figueroa (1990)

(1) Binkley y Wolfran (1953); (2) Almazán *et. al.* (1982); (3) Wu Leung y Flores(1961)

LOPEZ *et al.* ( 1991), refiere valores de energía bruta para el jugo de caña en Brasil (21 % de MS y 14.8 % de sacarosa) de 3,799.28 kcal/kg/ MS, con una digestibilidad de 95 % de la energía bruta para cereales. El hecho de que el jugo de caña no sea sometido a procesos industriales en el ingenio como ocurre con las mieles y otros derivados industriales, le confiere ventajas en la composición química como alimento para el cerdo. Al no someterse el jugo en el control azucarero o prolongados tratamientos drásticos de pH y altas temperaturas, este conserva la composición original de la gramínea, sin la aparición de compuestos químicos

indeseables, en especial los polímeros no azúcares. Esto hace que la proporción de azúcares solubles en el extracto libre de nitrógeno, sea mayor para el jugo de caña que para las otras derivadas como las mieles de caña.

## **2.2. Alimentación del cerdo y sus requerimientos nutricionales.**

### **2.2.1. Requerimientos nutricionales del cerdo**

Según CORDOVA (1993), indica que esta etapa comprende desde el destete hasta su envío al mercado (hasta su beneficio). Durante las dos primeras semanas, el gorrino estará comprendido en la fase de crecimiento. En esta etapa también se consideran dos fases: una que abarca desde las diez semanas de vida del animal (25 kg de peso), hasta las 18 semanas (50 kg de peso), denominado de engorde y cuyas raciones deben proveer 14 % de proteína digestible y 3100 kcal/kg de energía digestible (70 % de NDT). El otro periodo desde las dieciocho semanas hasta el envío de los animales al mercado, a las 25 semanas aproximadamente (90 – 100 kg), este período se denomina acabado y las raciones alimenticias deben de tener 12 % de proteína digestible y 3100 kcal/kg de energía digestible, aproximadamente el consumo de alimentos, desde el inicio hasta el beneficio, es de 275 kg, por animal, con una conversión alimenticia de 3.

BUNDY (1988), comenta que unos dos tercios del costo total del desarrollo de un cerdo, corresponde al período comprendido entre el destete y su envío al mercado. El programa de alimentación y manejo durante dicho período puede influir grandemente en los beneficios. A los lechones destetados se les debe descargar de gusanos intestinales, antes de su traslado a terreno limpio. Los cerdos pueden criarse provechosamente en confinamiento si se les suministra raciones adecuadas y

alojamientos higiénicos. Es remunerador permitir la auto alimentación a los cerdos en períodos de desarrollo y acabado. Cuando las circunstancias del mercado son estables, debe darse a los cerdos raciones en costo mínimo.

Cuadro 3: Requerimiento nutricional del cerdo (por kg. de dieta)

NUTRIENTE	PESOS (kg)		
	10-20	20 - 50	50 - 110
EM kcal/kg	3200	3200	3200
P C %	18	16	13
Lisina	1.0	0.8	0.6
Ganancia diaria esperada Kg	0.5	0.7	0.8
Consumo esperado Kg.	1.0	1.9	3.1

Fuente: NRC. 1988.

ROJAS (1979), menciona que la relación energía – proteína es una manera sencilla de expresar las proporciones relativas de energía y proteína de una ración en el que deberá emplear la cantidad mínima de proteína requerida, para una performance normal y la más alta eficiencia a un nivel fijado de energía, define la relación requerida de proteína, si se suministra más proteína el crecimiento o producción no se afectan materialmente, pero la ración tiende a ser menos eficiente y se forma menos grasa corporal.

STEVEN (1989), agrega que los cerdos intentan satisfacer sus requerimientos energéticos alterando la ingestión de alimento. La ingestión de alimento depende de la necesidad de nutrientes, para el mantenimiento, crecimiento y desarrollo. Si la proporción de caloría – proteína no se ajusta para compensar una

reducción anticipada de la ingestión de alimentos (con el uso de dietas con más energía), se perjudicaría el rendimiento.

KALINOWSKY (1993), anuncia que los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen energía al animal, sin embargo en la mayoría de los sistemas la mayor parte de la energía que requiere el cerdo es suministrada por los carbohidratos contenidos en la alimentación es de origen vegetal.

POND y MANER (1975), señala que la necesidad diaria total de energía es considerablemente superior durante el acabado, no solo debido a un mayor tamaño corporal, sino también porque se necesita más alimento por unidad de ganancia de peso corporal, la energía es cualitativamente el nutriente más importante durante el período de acabado, debe tenerse presente la aceptabilidad de las fuentes de energía disponibles.

### **2.2.2. Características nutricionales del cerdo.**

Para CHURCH y POND (1987), es fundamentalmente el resultado de la suma de diferentes factores que el animal percibe durante el proceso de localizar y consumir un alimento y depende de la apariencia, olor, sabor, textura, temperatura y en algunos casos de los sonidos que producen los alimentos al ser masticados.

PICCIONI (1970), menciona que la melaza tiene una característica predominante en su sabor, que particularmente hace apetitosa para los animales. Se han demostrado que es útil el uso de melaza en la alimentación de cerdos, no solo en la fase de acabado de los mismos, sino también en la fase de desarrollo del animal. En la fase de cebado, la melaza aporta a la ración su elevado contenido de carbohidratos, estimula al mismo tiempo la voracidad del animal y provoca un mayor consumo de

agua (que tiene una favorable influencia sobre la asimilación); en la fase de crecimiento, la melaza proporciona a la ración, aunque mediante suministros, más modestos, un aporte de carbono asimilables y energéticos.

MAYNARD (1981), menciona que el crecimiento total del cuerpo se mide con frecuencia como incrementos del peso. También se emplea así claramente talla, altura y otras dimensiones corporales. Una combinación de peso y tamaño es mucho más útil que cualquiera de las dos, en forma aislada. Un animal puede aumentar de peso por simple depósito de grasa, sin registrar ningún incremento en los tejidos y órganos estructurales, que caracterizan el crecimiento. Un animal que este recibiendo cantidades insuficientes de proteína y energía para permitirle el desarrollo de sus músculos y órganos, pueden manifestar un aumento en la talla debido al crecimiento esquelético. La deficiencia de energía detiene inmediatamente el crecimiento de la masa corporal, mientras que la falta de calcio, su efecto principal se observará más en la estructura del hueso que en la talla, la deficiencia de otros nutrientes, tales como el fósforo o la tiamina, ejercen una influencia indirecta sobre el aumento de tamaño, pues disminuye el apetito, pero también causan efectos fisiológicos directos.

### **2.2.3. Índices zootécnicos en el engorde de cerdos.**

Según STEVEN (1989), en la vida temprana, los cerdos adquieren masa muscular en grados ascendentes, más tarde este índice llega a su pico máximo y se estabiliza, el crecimiento máximo de carne ocurre ya sea a los 45 kg. A un peso tardío de 75 kg, la genética, el sexo y la dieta afectan a la cantidad absoluta, el límite de crecimiento magro se estabiliza y el tejido graso sigue aumentando a medida que el cerdo va madurando.

PALOMINO (1974), reporta que el cerdo alcanza el 70 al 80 % de rendimiento en carcaza siendo un factor favorable en la producción porcina en comparación con otras especies, el espesor de grasa dorsal en promedio no debe ser mayor 3,5 cm, así como también el área del ojo del lomo debe ser mayor que 25,5 cm<sup>2</sup>.

### **2.3. Trabajos de investigación realizados con jugo de caña de azúcar en la limentación de cerdos en crecimiento y engorde.**

FIGUEROA *et al* (1991), señala que las características de uso de alimentos derivados de la caña de azúcar en la nutrición de cerdos, se han visto comprometidos por enfoques poco apropiados y porque la atención principal se ha concentrado en la miel final. Esta situación ha limitado la generalización de sistemas de producción porcina basada en jugo de caña. En realidad se ha demostrado desde los primeros trabajos realizados en Cuba ( PRESTON 1988), que es posible la sustitución de cereales en dietas para cerdos en crecimiento – ceba por diferentes tipos de mieles de caña de azúcar. Lo mismo se comprobó posteriormente para el jugo de caña de azúcar en México, República Dominicana, Colombia, Brasil y Vietnam (MENA, 1987 y SARRIÁ, 1990).

VAN y MEN (1992), en trabajos realizados en Vietnam, en comparación simultanea el jugo de caña con la miel A, en relación a una dieta control de cereales, se observaron tendencias similares, presentados en el cuadro 4, donde las menores ganancias de peso en valores absolutos, deben de estar relacionados con el potencial genético de los cerdos empleados en la prueba y con un menor peso vivo inicial.



Cuadro 4: Jugo de caña, miel A y cereal en dietas para cerdos

	Cereal	Jugo de Caña	Miel A
Peso vivo (kg)			
Inicial	9.00	9.40	9.30
Final	87.1	91.2	80.2
Consumo			
(kg M.S./día)	1.58	1.92	1.73
Ganancia (g/d)	473	495	430
Conversión			
(kg M.S./kg ganancia)	3.33	3.88	4.02

Fuente : VAN y MENA (1992).

MENA (1987), en trabajos experimentales con cerdos en crecimiento y ceba alimentados ad – libitum con jugo de caña y suplementados con fuentes proteicas convencionales demuestran también que con estos sistemas de alimentación se logran altos consumos para compensar la baja densidad energética del jugo de caña y como consecuencia, la tasa de ganancias son relevantes. Sin embargo, las conversiones alimenticias son menos eficientes que las dietas convencionales, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 5 : Programas de alimentación para cerdos en crecimiento y ceba basados en jugo de caña.

Peso (kg)	Consumo MS (kg / día)	Ganancia de peso (g / día)	Conversión (MS)
10 - 34	1.0 - 1.1	330 - 370	2.9 - 3.1
27 - 68	1.9 - 2.7	576 - 707	2.6 - 4.5
35 - 100	2.7 - 3.2	533 - 991	3.2 - 4.8
60 - 106	2.8 - 5.4	675 - 821	3.7 - 5.4

LOPEZ *et al.* 1986), demostró de forma contundente, el potencial del jugo de caña, como fuente energética para la alimentación de cerdos, como se puede apreciar en el cuadro 6, los animales de alto potencial genético que recibieron jugo de caña alcanzaron ganancias de peso superiores si se compara con cerdos que consumieron maíz a pesar de ingerir 20 % menos de proteína aproximadamente.

Cuadro 6: Respuesta de cerdos en crecimiento alimentados con jugo de caña.

	Maíz	Jugo de caña
Consumo diario (kg)		
-Jugo	-	9.74
-Concentrado (kg /día)	2.04	0.83
-Proteína (kg /día)	0.327	0.265
Ganancia (kg / día)	0.790	0.884
Conversión (MS)	2.58	2.64

López *et al.* (1986)

MENA (1987), reporta trabajos de investigación realizados en la Estación Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Yucatán – México, con el propósito de averiguar la posibilidad de engordar cerdos en una dieta cuya fuente de carbohidratos fuera el jugo de caña, el ensayo se realizó con tres grupos de cerdos de peso inicial de 40, 50 y 60 kg de peso vivo. La dieta básica era jugo de caña fresco con un suplemento proteico a base de torta de soya. Este suplemento se dio en cantidades suficientes para cubrir las necesidades de proteína según las recomendaciones del NRC (1979). El jugo fue extraído de la caña de azúcar dos veces al día y se dio a voluntad, un cuarto grupo recibió una dieta testigo a base de grano de sorgo y torta de soya. En cuanto a los resultados obtenidos no hubo diferencias significativas entre tratamientos con jugo, pero todos tendieron a ser mejores que el testigo, especialmente con respecto a la conversión alimenticia. Así mismo afirma que la segunda fase se llevó a cabo en la República Dominicana, los resultados indicaron un nivel de comportamiento animal similar, en algunos casos superior a los animales con dietas tradicionales. Del mismo modo FIGUEROA y LY (1990), afirma que la mayor experiencia en el uso del jugo de caña de azúcar es lógicamente la de animales en las fases de crecimiento y engorde.

Para verificar el comportamiento de cerdos alimentados con jugo fresco y jugo conservado, los resultados muestran diferencias significativas entre tratamientos donde se usó jugo de caña conservado, asimismo, es posible sustituir todo el cereal de las dietas por miel rica en cerdos jóvenes de 6 kg. PV recién destetados, FIGUEROA *et al.* (1990), la alta capacidad de consumir alimentos por parte de los cerdos jóvenes que ingieren mieles de caña se demostró claramente cuando se alimentaron con sistemas ad – libitum o controlados. Los animales que recibieron dietas ad–libitum de miel rica consumieron 27 % más de alimento seco que los cerdos sometidos. Si se compara con los cerdos que recibieron maíz ad – libitum el aumento

fue de 13 %. El incremento del consumo se reflejó en mayores ganancias de peso para los cerdos con miel rica ad – libitum en comparación con los animales que se alimentaron con maíz.

Otro trabajo realizado con cerdos 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 (CADENA 1985; VASQUEZ *et al.* 1986), también menciona que la alimentación de cerdos en crecimiento y ceba con jugo de caña ad–libitum y un suplemento de harina de soya controlado 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 cerdos, se deben fundamentalmente a diferencias de genotipo, calidad de suplementación y otros factores como manejo y ambiente.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Lugar y fecha del experimento.**

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria (CIPTALD), antigua Estación Experimental de Tulumayo, en el área de cerdos de propiedad de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo María. Situado en el distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. Geográficamente se encuentra ubicado a 09°17'58" de latitud sur y 76°10'07", longitud oeste, con una altitud de 620 msnm, con una precipitación pluvial de 3.324 mm al año, con una humedad relativa promedio de 80 %, temperatura media anual de 24,5 °C. Ecológicamente está considerado como Bosque Húmedo Pre- Montano Tropical (BH-PMT).

El presente trabajo de investigación se inició el diciembre de 1999 y terminó en marzo del 2000.

#### **3.2. Materiales:**

Los principales materiales usados en el presente experimento fueron, balanzas, una para pesar los animales en estudio con una capacidad de 500 kg y otra para pesar las raciones alimenticias con una capacidad de 20 kg para una labor en el pesado de los animales se usó una jaula.

### 3.3. Metodología

#### 3.3.1. Alimentación

##### Extracción del jugo y preparación del alimento

La caña de azúcar se cosechó con un día de anticipación. La molienda del referido insumo se realizaba en las mañanas asegurando de esta manera un insumo fresco.

Los insumos del concentrado se mezcló en forma manual de acuerdo a la composición del cuadro 7, para luego combinarse con el jugo de acuerdo a los tratamientos.

Cuadro 7: Composición porcentual y valor nutricional de raciones en estudio (tal como ofrecido)

Insumos	Crecimiento	Acabado
Maíz	54	56
Afrecho de trigo	20	22
Pre-concentrado proteico	26	22
	100	100
Valor nutritivo		
Proteína bruta (%)	16.27	15.43
E.M.(Kcal/kg)	2648.90	2895.30

### **3.3.2. Animales**

Contó con 16 animales, cruce de las razas: Duroc-Landrace- Hampshire, con promedio de 25 kg de peso vivo y edad promedio de 02 (dos) meses. (machos y hembras).

### **3.3.3. Instalaciones y equipo**

Las instalaciones donde se llevó a cabo el experimento pertenecen al área de cerdos del CIPTALD, cuyas características son las siguientes:

Paredes y pisos de cemento, puertas de fierro, comederos lineales de concreto y bebederos tipo chupón adherido a las paredes, techo de calamina; cada corral tiene un área de 20 m<sup>2</sup>.

El principal equipo que se utilizó fue el trapiche para la molienda de caña de azúcar.

### **3.3.4. Sanidad**

Se desinfectó y esterilizó los corrales antes de empezar el trabajo experimental, a los animales se dosificó con antiparasitarios (ivermectina LA ) y vitaminas.

### **3.3.5. Manejo**

Se efectuó diariamente la limpieza de los corrales, el suministro de la ración fue debidamente pesado. Los animales se pesaron cada quince días. También se efectuaron observaciones diarias del estado general de los animales, así como del consumo del alimento.

El beneficio se realizó de manera fraccionada, esto quiere decir que esta labor se realizaba de acuerdo al pedido de los clientes del CIPTALD el cual tuvo duración de quince días.

### 3.3.6. Tratamientos

Consistió en suplementar jugo de caña de azúcar, en diferentes porcentaje.

- T – 1 = Ración sin jugo de caña (SJC).
- T – 2 = Ración con 15 % de suplementación con jugo de caña de azúcar (JC 15 %).
- T – 3 = Ración con 30 % de suplementación con jugo de caña de azúcar (JC 30 %).
- T – 4 = Ración con 45 % de suplementación con jugo de caña de azúcar (JC 45 %).

### 3.3.7. Distribución de unidades experimentales y tratamientos.

Cuadro 8: Distribución de unidades experimentales y las repeticiones por tratamiento.

Repts	Tratamientos			
	SJC	JC 15%	JC 30%	JC 45%
1	1 animal	1 animal	1 animal	1 animal
2	1 animal	1 animal	1 animal	1 animal
3	1 animal	1 animal	1 animal	1 animal
4	1 animal	1 animal	1 animal	1 animal



### 3.3.8. Variables independientes.

Jugo de Caña de Azúcar.

### 3.3.9. Variable dependiente.

Para las fases de crecimiento y acabado se considera las siguientes variables:

<u>Variables</u>	<u>Indicadores</u>
Comportamiento nutricional de los cerdos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimento consumido (AC)</li> <li>• Ganancia de peso (GPP, g)</li> <li>• Conversión alimenticia (CA)</li> </ul>
Características de la carcasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimiento de carcasa (RC)</li> <li>• Grasa dorsal (GD)</li> <li>• Área de ojo de lomo (AOL)</li> </ul>

### 3.3.10. Análisis estadístico.

#### a) Diseño experimental

El diseño empleado fue el Diseño Completamente al Azar, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

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

Donde:

$Y_{ij}$  = J-ésima observación en el i-ésimo tratamiento.

$\mu$  = Media general

$t_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$E_{ij}$  = Error experimental

### 3.3.11. Análisis económico.

Para el análisis económico se consideró los costos fijos, así como los costos variables, la ecuación usada para el cálculo del beneficio neto fue la siguiente:

Beneficio neto

$$BN = PY - (CV + CF)$$

Donde:

BN = Beneficio neto en S/. por cerdo/tratamiento

P = Precio /kg de carne de cerdo en S/.

Y = Peso final del tratamiento (kg)

CV = Costo variable por cerdo/tratamiento en (S/.)

CF = Costo fijo por cerdo en (S/.)

Análisis Beneficio – Costos

$$B/C = BN/CT$$

Donde:

B/C = Relación beneficio costo.

BN = Beneficio neto

CT = Costo total (CV + CF)

Costo Marginal

$$CMg = CT/X$$

Donde:

CMg = Costo marginal

CT = Incremento del costo total

X = Incremento de la cantidad del producto.

## IV RESULTADOS

### 4.1. Comportamiento nutricional de cerdos.

La ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia logrados en el presente trabajo se muestran en el cuadro 8. Estos resultados fueron obtenidos considerando las fases de crecimiento y acabado.

Cuadro 8: Comportamiento nutricional de cerdos evaluados por tratamiento de las fases de crecimiento y acabado.

Variables	Tratamientos			
	SJC	JC 15%	JC 30%	JC 45%
Ganancia de peso x (kg)	62,00 b	63,50 b	65,40 ab	68,70 a
Consumo de alimento x (kg)	191,73 d	216,62 c	247,65 b	274,61 a
Conversión alimenticia x	3,09 a	3,41 cb	3,81 c	3,99 c

SJC = Tratamiento sin jugo de caña, JC 15% = Suplementación del 15 % de jugo de caña, JC 30% = Suplementación del 30 % de jugo de caña, JC 45% = Suplementación del 45 % de jugo de caña.

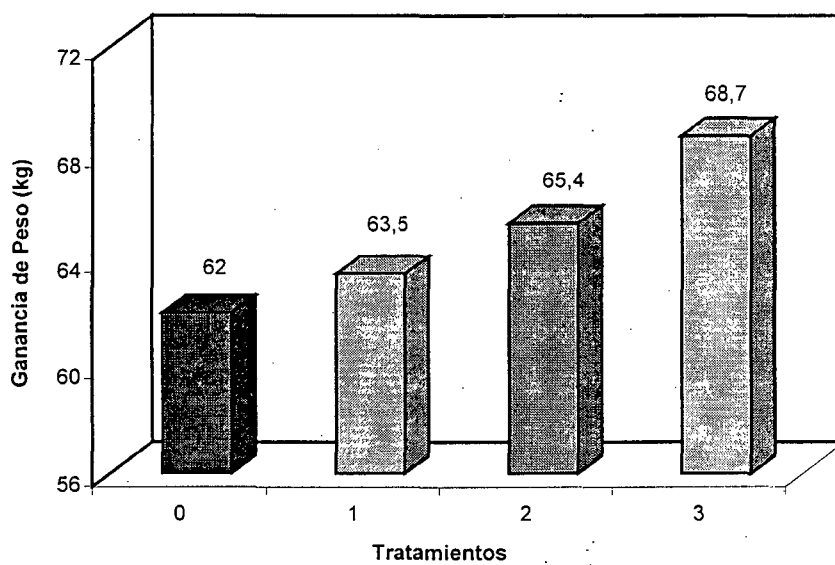


Gráfico 01: Ganancia de peso de los cerdos en función a los niveles de suplementación del jugo de caña.

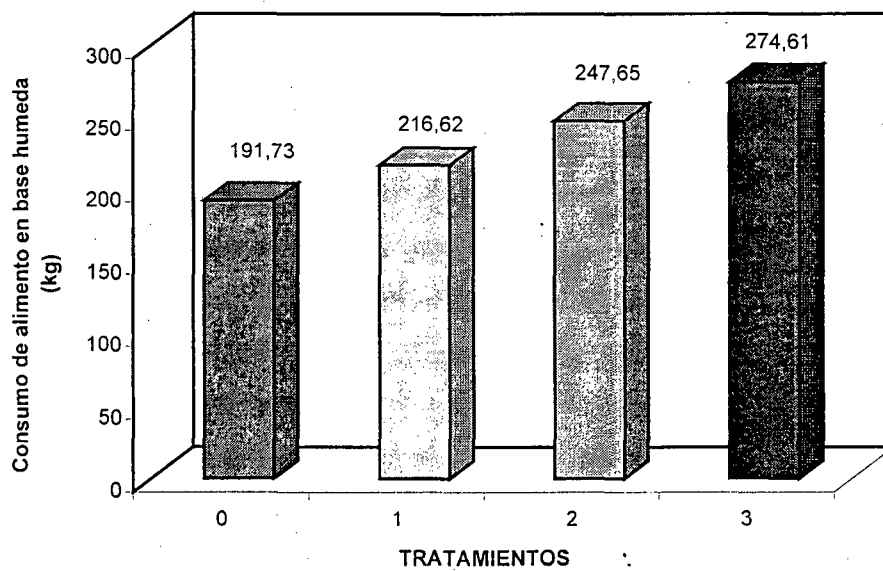


Gráfico 02: Consumo de alimento, en base húmeda, de los cerdos en función de los niveles de suplementación de jugo de caña

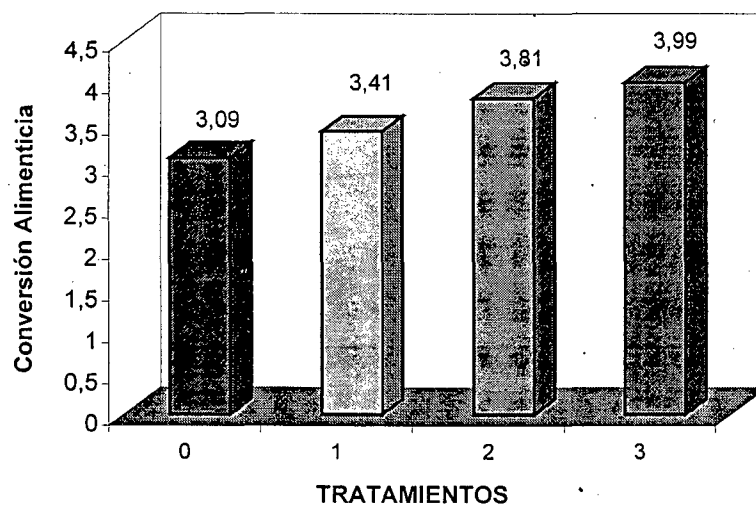


Gráfico 03: Conversión alimenticia de cerdos en función del nivel de suplementación del jugo de caña.

#### 4.2. Características de carcasa

El rendimiento de carcasa, grasa dorsal y área de ojo de lomo logrados en el presente trabajo se muestran en el cuadro 9. Estos resultados fueron obtenidos al beneficio de los animales.

Cuadro 9: Características de carcasa de los cerdos en estudio en la fase de acabado.

Variables	Tratamientos			
	SJC	JC 15%	JC 30%	JC 45%
Rendimiento de carcasa (%)	73,90 a	68,08 a	70,23 a	72,88 a
Grasa dorsal (cm)	2,22 a	2,13 a	2,38 a	2,38 a
Area de ojo de lomo (cm <sup>2</sup> )	38,50 a	36,58 a	35,00 a	37,31 a

SJC = Tratamiento sin jugo de caña, JC 15% = Suplementación del 15 % de jugo de caña, JC 30% = Suplementación del 30 % de jugo de caña, JC 45% = Suplementación del 45 % de jugo de caña

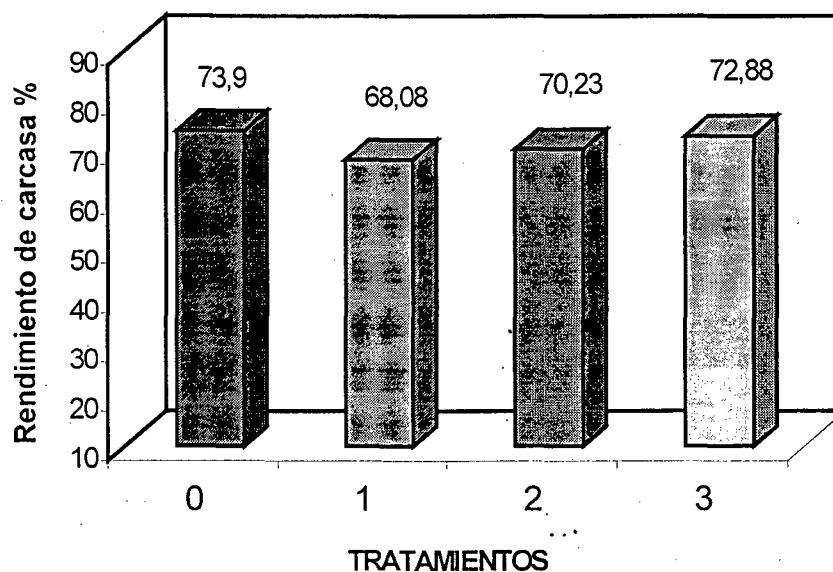


Gráfico 04 : Rendimiento de carcasa de cerdos en función del nivel de suplementación del jugo de caña.

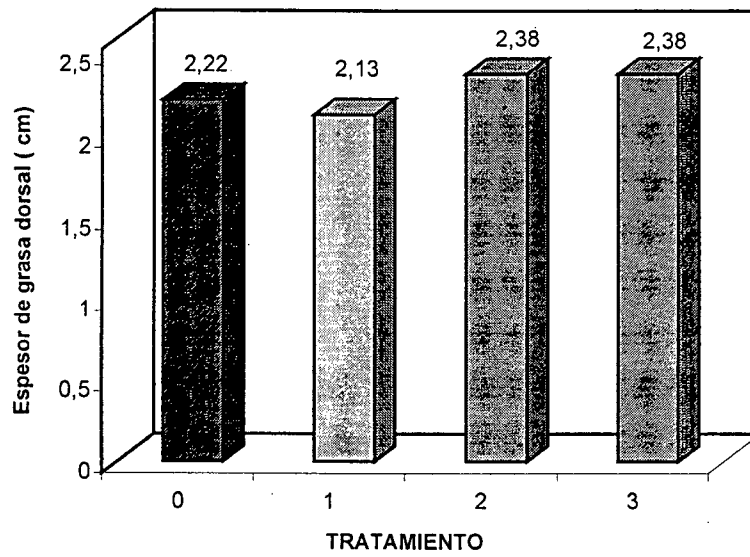


Gráfico 05 : Espesor de gras dorsal de cerdos en función del nivel de suplementación del jugo de caña.

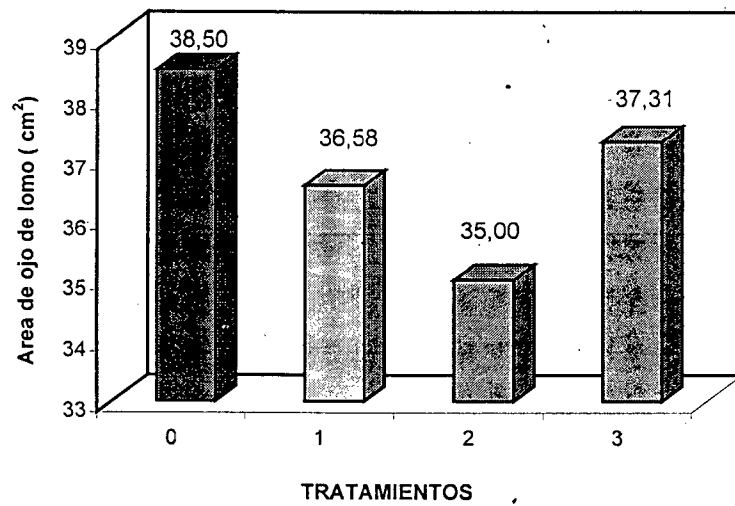


Gráfico 06 : Area del ojo de lomo de cerdos en función del nivel de suplementación del jugo de caña.

### 4.3. Análisis Económico

Para obtener el cálculo de beneficio económico se analizaron los costos fijos y variables por animal dentro de cada tratamiento; esto se aprecia en los cuadros 14 y 15.

Cuadro 10: Costos variables por animal por tratamiento

Tratamiento	Costo alimentación	Costo alimentación	Total
	Crecimiento (S/)	Engorde (S/)	(S/)
SJC	70,55	104,02	174,57
JC 15%	73,60	101,08	174,68
JC 30%	74,24	104,88	179,12
JC 45%	74,71	105,39	180,10
Promedio	73,27	103,84	177,12

Cuadro 11: Costos fijos por animal por tratamiento..

Tratamiento	Animal	Mano de obra	Sanidad	Total
SJC	117,50	35,63	5,00	158,13
JC 15%	110,00	35,63	5,00	150,63
JC 30%	115,00	35,63	5,00	155,63
JC 45%	117,00	35,63	5,00	157,63
Promedio	114,90	35,63	5,00	155,53

Aplicando los costos fijos y los costos variables en la fórmula para hallar el beneficio neto se obtuvo los siguientes resultados que se muestran.



Cuadro 12 : Beneficio neto promedio por tratamiento

Tratamiento	Pi (S/)	Yi (kg)	PYi (S/)	CV (S/)	CF (S/)	BN (S/)
SJC	4,50	85,50	384,75	17457	158,13	52,05
JC 15%	4,50	85,50	384,75	174,68	150,63	59,44
JC 30%	4,50	88,40	397,80	179,12	155,63	63,05
JC 45%	4,50	92,10	414,45	180,10	157,63	79,72
Promedio	4,50	87,88	395,44	177,12	152,51	63,57

- Pi : Precio por kg de carne de cerdo.  
 Yi : Peso final del cerdo al final del experimento.  
 PYi : Producto de las variables anteriores.  
 CV : Costos variables por cerdo por tratamiento.  
 CF : Costos fijos por cerdo.  
 BN : Beneficio neto por tratamiento.

A partir de los datos obtenidos, se procedió a encontrar la relación Beneficio – Costo por animal por tratamiento; el cual se muestra en el cuadro 13.

Cuadro 13 : Relación Beneficio – Costo por tratamiento.

Tratamiento	Beneficio Neto	Costo Total	Beneficio/costo
SJC	52,05	332,70	0,16
JC 15%	59,44	325,31	0,18
JC 30%	63,05	334,75	0,19
JC 45%	79,72	337,73	0,24
Promedio	63,57	332,62	0,19

También se obtuvo el costo marginal, aplicando la fórmula con los datos obtenidos para cada tratamiento el cual se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 14: Costo marginal por tratamiento.

Tratamiento	Incremento Costo	Incremento Cantidad	Costo marginal
	total	Producto	
SJC	332,07	62,00	5,36
JC 15%	339,68	63,50	5,35
JC 30%	359,12	65,40	5,49
JC 45%	338,10	68,70	4,92
Promedio	342,24	64,90	5,28

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Comportamiento nutricional de cerdos.

Las ganancias de pesos de los animales, al análisis de variancia y prueba de comparación de medias (DUNCAN), se obtiene diferencia estadística, el tratamiento 4 tuvo mejor ganancia de peso, seguido de los tratamientos 3 y 2 con respecto al testigo.

Las diferencias encontradas se deben a un mejor aporte energético en las dietas, a medida que se aumenta la suplementación con jugo de caña se mejora la ganancia de peso de los animales en estudio con respecto al testigo, aproximándose a las recomendaciones de la NRC (1998); así mismo podemos mencionar que el aporte del jugo de caña incrementó el valor energético debido a su disponibilidad de los azúcares solubles, (FIGUEROA 1990). Demostrando de esta manera que la energía es el factor esencial para los procesos vitales del cerdo como lo indica (ENSMINGER, 1973; POND y MANER, (1975).

Las diferencias en las ganancias de peso obtenidos en los tratamientos son ligeramente superiores a la del testigo, siendo coincidente con trabajos realizados por LOPEZ *et al.* (1986); MENA (1987); VAN y MEN (1992), dichos autores no utilizaron el jugo como suplemento, en su lugar dieron uso a las mieles derivadas del fraccionamiento de la caña de azúcar, sin embargo su composición en cuanto azúcares solubles son muy similares principalmente sacarosa (FIGUEROA, 1990). A

su vez demuestra la tendencia de una mejor digestibilidad de los productos de la fracción soluble de la caña (LOPEZ *et al.* 1986).

Para el consumo de alimento por los cerdos en estudio, al análisis de varianza y la prueba de comparación de medias (DUNCAN); se encontró diferencia significativa; donde el tratamiento sin jugo de caña (SJC), tuvo menor consumo, incrementándose progresivamente hasta el tratamiento JC 45 %.

Al observar las diferencias de consumo de alimento en base húmeda (Anexo 5 y 6), se aprecia que el consumo del concentrado tiene datos muy similares y que el incremento del consumo total se halla representado por la adición del jugo de caña de azúcar en los tratamientos. Las pequeñas diferencias en el consumo del concentrado se atribuye a la buena aceptabilidad de las raciones con jugo de caña, haciéndose apetitosas, estimulando el apetito de los animales, como lo menciona PICCIONI (1970), siendo esta característica fundamental durante el proceso de localizar y consumir el alimento, según CHURCH (1987).

En los resultados de conversión alimenticia (cuadro 8), el mejor tratamiento fue obtenido por el SJC (3.09), por consiguiente los tratamientos suplementados fueron menos eficientes, atribuyéndose a un mayor consumo de alimento, teniendo en cuenta que la conversión alimenticia es una relación del consumo de alimento y la ganancia de peso, podemos considerar que al incrementar jugo de caña (volumen) en los tratamientos, ésta tiende a aumentar el consumo total como lo mencionamos anteriormente, por consiguiente afecta la conversión alimenticia, no obstante la mejor ganancia de peso se encontró con la suplementación de JC 45 %.

Esta misma tendencia encontró LÓPEZ (1986); MENA (1987), al igual que, VAN y MEN (1992) en donde las conversiones son mayores en las raciones con jugo de caña.

## **5.2. Características de carcasa.**

Los rendimientos de carcasa (Cuadro 9), fueron ligeramente diferentes entre si, esto es influenciado posiblemente al valor nutritivo de la ración, el sexo y la genética que afecta a la cantidad de músculo depositado como lo indica STEVEN (1989). Según nuestro resultado los tratamiento sobresalientes numéricamente son el SJC y el JC 45 %, que se le puede atribuir al grado de sangre de la raza Hampshire. (anexo 35). Por otro lado los rendimientos obtenidos se encuentran dentro del 70 a 80% enunciado por PALOMINO, (1974).

Las diferencias numéricas de grasa dorsal, se pueden atribuir posiblemente a la composición de la ración como lo menciona ROJAS (1979) y la eficiencia en la utilización de la energía por parte del animal, reportados por POND (1975), ya que el aporte del jugo de caña lo representan los azúcares solubles (FIGUEROA.1990). Además de ello, la edad de los animales al sacrificio es muy importante para el reporte ya que no todos los animales fueron sacrificados al mismo tiempo lo cual dificulta tener los resultados con más precisión. Por otro lado los resultados obtenidos son inferiores a 3.5 (cm), reportados por PALOMINO (1974).

Las diferencias numéricas entre tratamientos, para el área de ojo de lomo SJC y JC al 45 % con 38.5 y 37.31 (cm<sup>2</sup>) respectivamente; pueden estar influenciado la sangre de la raza Hampshire de los animales en dichos tratamientos (Anexo 35) Por otro lado los datos obtenidos superan a lo reportado por PALOMINO (1974).

Es importante resaltar que la inclusión del jugo de caña como suplemento en la alimentación de los cerdos no afecta las características de la carcasa ya que estos se encuentran dentro de los parámetros establecidos.

### **5.3. Análisis Económico**

Al realizar el análisis económico en el presente trabajo; en cuanto al beneficio (Cuadro 10), el tratamiento que generó mejor beneficio, fue el JC 45 % con un valor de S/. 79.72. seguido de los JC 30 %, JC 15 % y SJC, con valores de S/. 63.85, S/. 59.94 y S/. 52.05. Por otro lado la relación beneficio – costo; el JC45 %, con un valor de 0.24; seguido de los JC 30 %, JC 15 % y SJC con valores de 0.19, 0.18 y 0.16. En cuanto al costo marginal, el JC 45 %, con un valor de 4.92, seguido de los JC 15 %, SJC y JC 30 % con valores de 5.35, 5.36 y 5.49 respectivamente.

Los mejores beneficios económicos y relación Beneficio – Costo, se debe posiblemente a las mejores ganancias de peso derivadas de la mejor relación nutricional en las dietas al adicionar el jugo de caña de azúcar. En cuanto al costo marginal la variabilidad se debe principalmente a las diferencias del costo inicial de los animales, y su ganancia de peso y esto define su costo final, haciendo que existan tratamientos con mejores resultados en este aspecto.

## VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos bajo las condiciones en que se desarrollo este trabajo de investigación, es posible concluir:

- El jugo de caña de azúcar en la suplementación de las raciones de los cerdos con JC al 45%, influyen en la ganancia de peso, el consumo de alimento mas no en la conversión alimenticia.

- La suplementación del jugo de caña de azúcar no afecta las características de carcasa.

- El efecto económico fue positivo al adicionar jugo de caña, en cuanto al beneficio neto, la relación Beneficio – Costo, y costo marginal, siendo el JC45 % con mejores respuestas con respecto a los demás tratamientos.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso del jugo de caña para la suplementación energética de las raciones para la alimentación de cerdos en las fases de crecimiento y engorde.
- Se recomienda efectuar trabajos de investigación utilizando el jugo de caña, ya no solo como suplemento, sino también como parte de las raciones reemplazando en diferentes niveles a los granos tanto parcial como en su totalidad y tener más confiabilidad en su uso.
- Se recomienda realizar trabajos de investigación usando diferentes fuentes proteicas con jugo de caña como única fuente energética, además de que se pudiera utilizar las distintas mieles que se derivan del fraccionamiento de la industrialización de caña de azúcar.



## ABSTRAC

The present investigation work was carried out in the facilities of the Centro de Investigacion y Produccion Tulumayo Annex The Dividing one (CIPTALD), old Experimental Station of Tulumayo, in the area of pigs of property of the Agrarian National University of the Forest of Tingo María (Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo Maria UNAS). Located in Jose Crespo Castillo's district, of Leoncio Prado, Department of Huánuco. The effect of different levels of addition of Sugar Cane juice was evaluated (SCJ), (*Saccharum officinarum*) as energy supplement in the feeding of pigs during growth and finish, phases, as mean as feed intake (FI) body weight gain (BWG), feed Conversion (FC), Yield of Carcasa (YC). Dorsal Fat (DF), Area of Eye of Loin (AEL) and the Economic Effect (EE).

The pigs were distributed in Totally at random Design with the fallowing levels of SCG 0%, 15%, 30% and 45%. Sugar cane juice suplementación in rations with 45 % of the influence significantly in BWE and FC ( $P < 0.05$ ) in 68,70 kg and 274,61 kg, respectively; in FC, was found significant differences ( $P < 0.05$ ) with concerning SCJ with 3,09. The suplementación of SCJ doesn't deteriorate the characteristics of the meat, and it dieln't show significant differences ( $P > 0.05$ ), of the YC; FC and AEL because they are among the established ranges; but however when evaluating the economic effect the treatment with 45% ot SCJ.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ALEXANDER, A. G. 1988, Sugar cane as a source of biomass. *In* : sugar caneas feed, Eds. R. Sansoncy.
- ALFONSI, A., 1987, La caña de azúcar. [www.embrapa.br/bibliotecas/index.htm](http://www.embrapa.br/bibliotecas/index.htm).  
01/09/1997, Sao Paulo, Brasil
- ARHANA J. 1987, La caña de azúcar. [www.embrapa.br/bibliotecas/index.htm](http://www.embrapa.br/bibliotecas/index.htm).  
01/09/1997, Sao Paulo. Brasil.
- BUNDY, E 1988. Producción Porcina. Compañía. México. 430 p.
- CADENA, F. 1985. Evaluación del jugo de caña y maíz como fuente de energía en cerdos de iniciación y crecimiento. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Pedro Henríquez Urena. República Dominicana. Pp. 8 – 25.
- CHURCH, C; POND, G. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Limusa. México. 438p.
- CORDOVA, P. 1993 Alimentación animal, Concytec. – Lima Perú 244 p.
- CUARON, L. y SHIMADA, F. 1981. Manipulación de la fermentación en ensilajes de caña de azúcar y su valor alimenticio para corderos. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas. 15: 175 –186 pp.
- ENSMINGER, E. 1973. Producción porcina. Cuarta Trad. por Ateneo. Buenos Aires, Argentina. 540 p.
- FAO. 1993.. Anuario de Producción. Roma.

- FIGUEROA, C., DONZELE, J., ALVARENGA, C. 1991. Níveis de Poeina en nacao de suinos utilizando caldo de cana de azucar como fonte de energia. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.
- FIGUEROA, V., LY, J. 1990. Alimentación porcina no convencional. GEPLACEA/PNUD. Mexico. 215 pp.
- KALINOSWKY, J. 1993. Producción porcina intensiva. CONCYTEC. UNA-La Molina. Lima. Perú.
- LOPEZ, J., LOPEZ, C., PERCIRA, A., ALVARENGA, C. y DA SILVA, J. 1986. Valor energético de caldo de caña de azúcar (*Saccharum sp*) para suinos na fase de crecimiento. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Pp 307 – 310.
- MABBETT, T. 1996. Plagas en la caña de azúcar. Año 11. N° 2 Agricultura de las Américas. Séller International Publishing comp.. E.U.A. p 20.
- MAYNARD, L. 1981. Nutrición animal 7ma Edición. Mc Graw Hill. Mexico. 840p.
- MENA, A. 1987. Jugo de caña y otros recursos tropicales para la alimentación de Cerdos. Informe Provisional N° 16. Fundación Internacional para la Ciencia Estocolmo. pp 153 – 163.
- MENA, A. 1987. Sugar cane juice as a substitute for cereal based feed for monogastric animal.
- MONCADA, A., OBANDO, H., GALLO, T. y BUITRADO, J. 1985. Empleo de azúcar con varios niveles de proteína para cerdos lactantes. Asociación Latinoamérica de Producción Animal. Memorias 10 : 19 – 26 p.
- NRC. 1988. Nutrient Requirements of Domestic animals N° 2 Nutrient Requeriments of Swine 19 th ed. National Academy of sciences. National Research Council. Washington D. C.
- PALOMINO, M. 1974. Manual del criador de porcinos- Universidad Nacional Agraria La Molina.
- PICCIONI, M. 1970. Diccionario de alimentación. Acribia. Zaragoza – España. 819 p.

- POND, G. y MANER, .M. 1975. Producción de cerdos en climas Templados y Tropicales. Editorial Acribia. Zaragoza – España. 875p.
- PRESTON, R. 1980. MODEL FOR CONVERTING BIOMASS (SUGAR CANE), INTO ANIMAL feed and fuel. In Animal Production Systems for the Tropic. Publication n° 8 International Foundation for Science Stockholm.
- ROJAS, S. 1979. Nutrición animal aplicada. aves, porcinos y vacunos. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- SARRIÁ, P. 1990. Efecto del jugo y mieles de caña en la alimentación de cerdos *In*. Sistemas Alternativos para la Alimentación Animal. México, D. F. p 39 – 50 p.
- STEVEN, P. 1989. Tejido magro y eficiencia. industria Porcina vol. 5. N° 7 pp. 262 – 32.
- VAN, .H. y MEN, T. 1992. Feeding Sugar Cane Juice and “A” molasses to fattening. Pigs. Livestock Research. For rural Development.
- VASQUEZ, S. y ZONA, E. 1986. Comparación del jugo de caña fresco y conservado en cerdos en la fase de Post Destete. Tesis Veterinaria. Universidad Pedro Henríquez Ureña. República Dominicana,

## **IX. ANEXO**

Anexo 1. Registro de pesos quincenales durante 84 días.

Tratamiento	Código	0	15	30	45	60	75	84
	35 - 06	28.0	31.0	40.0	51.0	63.0	79.0	86.0
SJC	36 - 06	22.0	26.0	36.0	47.0	-----	-----	-----
	38 - 07	24.5	29.5	42.5	51.5	66.0	81.0	89.5
	38 - 11	19.5	25.0	36.0	48.0	57.5	71.5	81.0
Promedio		23.5	27.8	38.6	49.37	62.2	77.2	85.5
JC 15 %	36 - 04	23.0	29.0	39.0	53.0	64.0	79.0	87.0
	39 - 08	20.0	26.0	33.0	49.0	56.0	71.0	78.5
	39 - 07	25.5	31.5	42.5	53.0	68.0	85.0	90.5
	39 - 10	19.5	28.0	36.0	48.0	60.0	-----	-----
Promedio		22.0	28.6	37.6	50.8	62.0	78.3	85.5
JC 30%	36 - 05	26.0	33.0	43.0	57.0	68.0	82.5	91.5
	35 - 04	22.0	28.0	37.0	50.0	60.0	75.5	85.0
	35 - 10	22.5	28.5	40.0	52.0	68.5	82.5	92.0
	35 - 09	21.5	28.0	39.0	49.0	63.0	77.0	85.0
Promedio		23.0	29.3	39.8	52.0	64.8	79.4	88.4
JC 45%	35 - 08	26.0	32.0	42.0	57.0	68.0	83.0	93.0
	37 - 02	21.0	28.0	37.5	49.0	64.0	81.5	92.0
	35 - 07	24.5	32.0	45.0	55.0	70.5	82.0	94.5
	37 - 03	22.0	25.0	40.0	50.0	65.0	80.0	89.0
Promedio		23.4	19.3	41.10	52.8	66.8	81.6	92.10

## Anexo 2. Registro de peso inicial, final e incremento de peso

Tratamiento	Código	PI	IPC	PFC	IPE	PFE	IPT
SJC	35 - 06	28.0	23.0	51.0	35.0	86.0	58.0
	36 - 06	22.0	25.0	47.0	---	---	--
	38 - 07	24.5	27.0	51.5	38.0	89.5	65.0
	38 - 11	19.5	28.5	48.0	33.0	81.0	61.5
Promedio		23.5	25.8	49.4	35.3	85.5	61.5
JC 15 %	36 - 04	23.0	30.0	53.0	34.5	87.5	64.5
	39 - 08	20.0	29.0	49.0	29.5	78.5	58.5
	39 - 07	25.5	27.5	53.0	37.5	90.5	65.0
	39 - 10	19.5	28.5	48.0	----	---	---
Promedio		22.0	28.8	50.8	33.8	58.5	62.7
JC 30 %	36 - 05	26.0	31.0	57.0	34.5	91.5	65.5
	35 - 04	22.0	28.0	50.0	35.0	85.0	63.0
	35 - 10	22.5	29.5	52.0	40.0	92.0	69.5
	35 - 09	21.5	27.5	49.0	36.0	85.0	63.5
Promedio		23.0	29.0	52.0	36.4	88.4	65.4
JC 45 %	35 - 08	26.0	31.0	57.0	36.0	93.0	67.0
	37 - 02	21.0	28.0	49.0	43.0	92.0	71.0
	35 - 07	24.5	30.5	55.0	39.5	94.5	70.0
	37 - 03	22.0	28.0	50.0	39.0	89.0	67.0
Promedio		23.4	29.4	57.8	39.4	92.1	68.8

- PI : Peso inicial.  
 IPC : Incremento de peso en crecimiento.  
 PFC : Peso final del crecimiento.  
 IPE : Incremento de peso en el engorde.  
 PFE : Peso final del engorde.  
 IPT : Incremento de peso total.

## Anexo 3. Análisis de varianza para incremento de peso por animal por tratamiento

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamiento	3	109.82	36.60	4.08	*
Error	10	89.60	8.96		
TOTAL	13	199.43			

## Anexo 4. Peso promedio inicial, final y ganancia total por tratamiento por animal en estudio.

Tratamiento	Peso inicial g	Peso final del crecimiento	Peso final g	Ganancia total	Ganancia diaria g
SJC	23,50 a	49,37 a	85,50 b	62,00 b	0,735
JC 15%	22,00 a	50,80 a	85,50 b	63,50 b	0,756
JC 30%	23,00 a	52,00 a	88,40 ab	65,40 ab	0,778
JC 45%	23,40 a	52,80 a	92,10 a	68,70 a	0,818
promedio	22,98	51,24	87,88	64,9	0,773

(P ≤ 0.05) CV = 4,61



Anexo 5. Consumo de alimento de cerdos en crecimiento ; concentrado y suplemento en base húmeda (BH) y en base seca (BS).

Tratamiento	Código	Conc.	Conc.	Supl.	Supl.	Total	Total
		BH	BS	BH	BS	BH	BS
SJC	35 – 06	80.10	70.33	0.00	0.00	80.10	70.33
	36 – 06	67.10	59.91	0.00	0.00	67.10	59.91
	38 – 07	79.30	69.63	0.00	0.00	79.30	69.63
	38 – 11	74.00	64.97	0.00	0.00	74.00	64.97
Promedio		75.13	66.21	0.00	0.00	75.13	66.21
JC 15%	36 – 04	82.60	72.53	12.39	2.23	94.99	74.76
	39 – 08	72.80	63.92	10.92	1.97	83.72	65.89
	39 – 07	79.30	69.63	11.89	2.14	91.19	71.77
	39 – 10	75.00	65.85	11.25	2.03	86.25	67.88
Promedio		77.43	67.98	11.61	2.09	89.04	70.08
JC 30 %	36 – 05	82.60	72.52	24.78	4.46	107.38	76.98
	35 – 04	73.10	64.18	21.93	3.95	95.03	68.13
	35 – 10	79.30	69.63	23.79	4.28	103.09	73.91
	35 - 09	75.00	65.85	22.50	4.05	97.50	69.90
Promedio		77.50	68.03	23.25	4.19	100.75	72.23
JC 45 %	35 – 08	82.60	72.53	37.17	6.69	119.77	79.22
	37 – 02	72.80	63.92	28.76	5.18	101.56	69.10
	35 – 07	79.30	69.63	35.69	6.42	114.99	76.05
	37 - 03	75.00	65.85	33.75	6.08	108.75	71.93
Promedio		77.43	67.98	33.84	6.09	112.27	74.08

Anexo 6. Consumo de alimento de cerdos en engorde; concentrado y suplemento en base húmeda y en base seca.

Tratamiento	Código	Conc.	Conc.	Supl.	Supl.	Total	Total
		BH	BS	BH	BS	BH	BS
SJC	35 – 06	111.30	97.69	0.00	0.00	111.30	97.69
	36 – 06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	38 – 07	114.70	100.68	0.00	0.00	114.70	100.68
	38 – 11	115.80	101.65	0.00	0.00	115.80	101.65
Promedio		113.93	100.01	0.00	0.00	113.93	100.01
JC 15 %	36 – 04	105.30	97.43	15.80	2.84	121.10	100.27
	39 – 08	110.40	96.91	16.56	2.98	126.96	98.89
	39 – 07	114.70	100.68	17.21	3.09	131.91	103.77
	39 – 10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Promedio		110.13	98.34	16.52	2.97	126.66	100.98
JC 30 %	36 – 05	114.50	100.51	34.35	6.18	148.85	106.69
	35 – 04	109.10	95.76	32.73	5.89	144.93	101.65
	35 – 10	114.70	100.68	34.41	6.19	149.11	106.87
	35 - 09	113.80	99.89	34.14	6.15	147.94	106.04
Promedio		113.03	99.21	33.91	6.10	146.93	105.31
JC 45 %	35 – 08	112.60	98.84	50.67	9.12	163.27	107.96
	37 – 02	109.90	96.47	49.46	8.90	159.36	105.37
	35 – 07	114.70	100.68	51.62	9.29	166.32	109.97
	37 - 03	113.40	99.54	51.03	9.19	164.43	108.73
Promedio		112.65	98.88	50.70	9.13	163.35	108.01

Anexo 7. Consumo de alimento total durante el experimento de cerdos en base húmeda y en base seca.

Tratamiento	Código	Crecim.	Crecim.	Engorde	Engorde	Total	Total
		BH	BS	BH	BS	BH	BS
SJC	35 - 06	80.10	70.33	111.30	97.69	191.40	168.02
	36 - 06	67.10	59.91	0.00	0.00	0.00	0.00
	38 - 07	79.30	69.63	114.30	100.68	194.00	170.31
	38 - 11	74.00	64.97	115.80	101.65	189.80	166.62
Promedio		75.13	66.21	113.93	100.01	191.73	168.32
JC 15 %	36 - 04	94.99	74.76	121.10	100.27	216.09	175.03
	39 - 08	83.72	65.89	126.96	98.89	210.68	164.78
	39 - 07	91.19	71.77	131.91	103.77	223.10	175.54
	39 - 10	86.25	67.88	0.00	0.00	0.00	0.00
Promedio		89.04	70.00	126.66	100.90	216.62	171.78
JC 30 %	36 - 05	107.38	76.98	148.85	106.69	256.23	183.67
	35 - 04	95.03	68.13	141.83	101.65	236.83	169.78
	35 - 10	102.09	73.91	149.11	106.87	252.20	180.78
	35 - 09	97.50	69.90	147.94	106.04	245.34	175.94
Promedio		100.75	72.23	146.93	105.31	247.65	177.54
JC 45 %	35 - 08	119.77	79.22	163.27	107.96	283.04	187.18
	37 - 02	101.56	69.10	159.36	105.37	260.92	174.47
	35 - 07	114.99	76.05	166.32	109.97	281.31	186.02
	37 - 03	108.75	71.93	164.43	108.73	273.18	180.66
Promedio		112.27	74.08	163.35	108.01	274.61	182.08

Anexo 8. Consumo de concentrado y suplemento total y diario durante el experimento.

Tratamiento	Crec.	Crec.	Crec.	Crec.	Engorde	Engorde	Engorde	Engorde
	CCT	CCD	CST	CSD	CCT	CCD	CST	CSD
SJC	75.13	1.67	0.00	0.00	113.93	2.92	0.00	0.00
JC 15%	77.43	1.72	11.61	0.258	110.13	2.82	16.52	0.423
JC 30%	75.50	1.72	23.25	0.516	113.03	2.99	33.91	0.869
JC 45%	77.43	1.72	23.84	0.752	112.65	2.88	50.70	1.300
Promedio	76.87	1.71	22.90	0.508	112.44	2.90	33.71	0.864

CCT : Consumo de concentrado total.

CCD : Consumo de concentrado diario.

CST : Consumo de suplemento total.

CSD : Consumo de suplemento diario.

Anexo 9. Aporte diario de proteína y energía de los tratamientos en estudio para crecimiento.

Tratamiento	CCD	APC	AEC	CSD	APS	AES	APT	AET
	(kg)	(g/d)	EM	(kg)	(g/d)	EM	(g/d)	EM
			Kcal/día			Kcal/día		Kcal/d
SJC	1.67	271.71	4422.16	0.000	0.00	0.00	271.71	4422.16
JC 15%	1.72	279.84	4554.56	0.258	0.00	180.60	279.84	4735.16
JC 30%	1.72	279.84	4554.56	0.556	0.00	361.20	279.84	4915.76
JC 45%	1.72	279.84	4554.56	0.752	0.00	526.40	279.84	5080.96
Promedio	1.71	277.81	4521.46	0.522	0.00	356.07	277.81	4788.51

CCD : Consumo de concentrado por día.

APC : Aporte proteico del concentrado.

AEC : Aporte energético del concentrado.

CSD : Consumo de suplemento por día.

APS : Aporte proteico del suplemento.

AES : Aporte energético del suplemento.

APT : Aporte proteico total.

AET : Aporte energético total.

Anexo 10. Aporte por día de proteína y energía de los tratamientos en estudio para engorde.

Tratamiento	CCD (kg)	APC (gr/d)	AEC EM Kcal/día	CSD (kg)	APS (gr/d)	AES EM Kcal/día	APT (gr/d)	AET EM Kcal/d
SJC	2.92	450.55	8454.28	0.000	0.00	0.00	450.55	8454.28
JC 15%	2.82	435.12	8164.75	0.423	0.00	296.10	435.12	8460.85
JC 30%	2.99	461.36	8656.95	0.869	0.00	608.30	461.36	9265.25
JC 45%	2.88	444.38	8338.46	1.300	0.00	910.00	444.38	9248.46
Promedio	2.90	447.85	8403.61	0.864	0.00	604.80	447.85	8857.15

CCD	:	Consumo de concentrado por día.
APC	:	Aporte proteico del concentrado.
AEC	:	Aporte energético del concentrado.
CSD	:	Consumo de suplemento por día.
APS	:	Aporte proteico del suplemento.
AES	:	Aporte energético del suplemento.
APT	:	Aporte proteico total.
AET	:	Aporte energético total.

Anexo 11. Análisis de varianza para consumo de alimentos en base húmeda por tratamiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig
Tratamiento	3	13504.23	4501.42	73.95	**
Error	10	608.68	60.87		
Total	13	14112.93			

\* Significancia estadística

Anexo 12. Análisis de varianza para consumo de alimento en materia seca por tratamiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sign.
Tratamiento	3	386.01	128.67	4.39	*
Error	10	292.96	29.29		
Total	13	678.97			

Anexo 13. Consumo de alimento total por tratamiento por animal por día (BH) (BS).

Tratamiento	Consumo Total (BH)	Consumo total (BS)	Consumo diario (BH)	Consumo diario (BS)	Sig.
SJC	191,73	158,32	2,28	2,00	a
JC 15%	216,62	171,78	2,58	2,50	b
JC 30%	247,65	177,54	2,95	2,10	c
JC 45%	274,61	182,08	3,27	2,17	d
Promedio	232,65	174,93	2,77	2,08	
(P 0.05)		CV = 3.29% BH	CV = 3.09% BS		

## Anexo 14. Conversión alimenticia por fase por tratamiento.

Tratamiento	Código	Crecimiento	Engorde	Total
SJC	35 - 06	3.48	3.18	3.30
	36 - 06	2.68	0.00	0.00
	38 - 07	2.94	3.02	2.98
	38 - 11	2.59	3.51	3.09
Promedio		2.81	3.24	3.12
JC 15%	36 - 04	3.16	3.51	3.25
	39 - 08	2.88	4.30	3.60
	39 - 07	3.32	3.52	3.43
	39 - 10	3.03	0.00	0.00
Promedio		3.09	3.77	3.46
JC 30%	36 - 05	3.46	4.31	3.91
	35 - 04	3.39	4.05	3.76
	35 - 10	3.49	3.73	3.63
	35 - 09	3.54	4.11	3.68
Promedio		3.47	4.05	3.75
JC 45%	35 - 08	3.86	4.54	4.22
	37 - 02	3.63	3.71	3.67
	35 - 07	3.77	4.21	4.02
	37 - 03	3.88	4.22	4.07
Promedio		3.79	4.17	3.99

## Anexo 15. Análisis de varianza para conversión alimenticia por tratamiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sign.
Tratamiento	3	1.44	0.480	18.55	*
Error	10	0.29	0.029		
Total	13	1.73			

\* Significancia estadística

## Anexo 16. Rendimiento de carcasa por animal por tratamiento

Tratamiento	Código	Peso vivo Final (kg)	Peso carcasa (kg)	Rendimiento (%)
SJC	35 - 06	100.00	76.00	84.00
	36 - 06	0.00	0.00	0.00
	38 - 07	107.00	77.90	83.64
	38 - 11	100.00	73.00	81.00
Promedio		102.33	75.63	82.88
JC 15%	36 - 04	95.00	62.50	74.21
	39 - 08	89.00	59.00	75.28
	39 - 07	111.00	80.00	79.28
	39 - 10	0.00	0.00	0.00
Promedio		98.33	67.16	76.26
JC 30%	36 - 05	93.50	61.00	73.79
	35 - 04	102.50	71.00	77.07
	35 - 10	104.00	74.00	78.84
	35 - 09	103.00	77.50	83.00
Promedio		100.75	70.88	78.18
JC 45%	35 - 08	103.00	70.00	75.72
	37 - 02	109.00	88.00	88.07
	35 - 07	101.00	71.50	75.74
	37 - 03	109.00	78.50	79.35
Promedio		105.50	77.25	79.72



## Anexo 17. Análisis de varianza para rendimiento de carcasa por tratamiento

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sign.
Tratamiento	3	0.223	0.0740	1.43	N. S.
Error	10	0.514	0.0514		
Total	13	0.737			

N.S. : No significancia

## Anexo 18. Registro de espesor de grasa por animal por tratamiento

Tratamiento	Código	1° medida cm	2° medida cm	3° medida cm	Promedio animal	Promedio total
SJC	35 - 06	2.00	1.60	2.00	1.86	
	36 - 06	0.00	0.00	0.00	0.00	
	38 - 07	3.10	2.20	2.10	2.46	
	38 - 11	3.10	1.80	2.10	2.33	2.22
Promedio		2.70	1.87	2.07		
JC 15%	36 - 04	2.20	1.40	2.20	1.93	
	39 - 08	2.20	1.70	1.90	1.93	
	39 - 07	3.10	2.20	2.30	2.53	
	39 - 10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.13
Promedio		2.50	1.77	2.13		
JC 30%	36 - 05	2.80	1.80	2.00	2.20	
	35 - 04	2.90	2.50	2.10	2.50	
	35 - 10	2.90	2.50	2.10	2.50	
	35 - 09	2.50	2.10	2.30	2.30	2.38
Promedio		2.78	2.23	2.13		
JC 45%	35 - 08	2.90	1.70	2.00	2.20	
	37 - 02	2.80	2.00	2.60	2.47	
	35 - 07	2.90	2.70	2.20	2.60	
	37 - 03	2.50	2.10	2.20	2.27	2.38
Promedio		2.78	2.13	2.25		

Anexo 19. Conversión alimenticia promedio por animal por tratamiento durante el experimento.

Tratamiento	Consumo de alimento/ animal	Ganancia de peso/ animal	Conversión alimenticia	Sig.
SJC	191,30	62,00	3,092	a
JC 15%	216,62	63,50	3,411	bc
JC 30%	247,65	65,40	3,810	c
JC 45%	274,61	68,70	3,997	c
Promedio	232,65	64,90	3,518	
(P ≤ 0.05)			CV = 4.69%	

Anexo 20. Rendimiento de carcasa promedio por tratamiento por animal

Tratamiento	Peso vivo final (Kg.)	Peso carcasa (Kg)	Rendimiento %	Sig.
SJC	102,33	75.63	73.90	a
JC 15%	98,32	67.16	68.05	a
JC 30%	100,75	70.88	70.23	a
JC 45%	105,50	77.00	72.88	a
Promedio	101,73	72.66	71.27	
(P ≤ 0.05)			CV = 2.54%	

Anexo 21. Espesor de grasa dorsal promedio por tratamiento.

Tratamiento	Medida Reg. 01	Medida Reg. 02	Medida Reg. 03	Promedio	Sig
SJC	2,70	1,87	2,07	2,22	a
JC 15%	2,50	1,77	2,13	2,13	a
JC 30%	2,78	2,23	2,13	2,38	a
JC 45%	2,78	2,13	2,25	2,38	a
PROMEDIO	2,69	2,00	2,15	2,28	
(P 0.05)			CV = 10.76%		

## Anexo 22. Area del ojo de lomo por tratamiento.

Tratamiento	Area de ojo de lomo (cm <sup>2</sup> )	Sig.
SJC	38.50	A
JC 15%	36.58	A
JC 30%	35.00	A
JC 45%	37.31	A
Promedio	36.84	
(P ≤ 0.05)		CV = 11.59%

## Anexo 23. Análisis de varianza para espesor de grasa dorsal.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sign.
Tratamiento	3	0.156	0.053	0.873	N. S.
Error	10	0.607	0.0607		
Total	13	0.765			

N. S. No significativo

## Anexo 24. Área de ojo de lomo por tratamiento.

Tratamiento	1°	2°	3°	4°	x
SJC	49.00	41.00	35.00	28.00	38.15
	-----	-----	-----	-----	-----
	42.00	43.00	37.00	37.00	39.35
	43.00	33.00	40.00	36.00	38.00
Promedio	44.67	39.00	37.30	33.67	38.50
JC 15%	38.00	33.00	37.00	41.00	37.25
	36.00	41.00	31.00	30.00	34.50
	40.00	27.00	50.00	35.00	38.00
	-----	-----	-----	-----	-----
Promedio	38.00	33.67	36.00	35.30	36.58
JC 30%	29.00	27.00	26.00	25.00	26.75
	41.00	32.00	36.00	35.00	36.00
	48.00	45.00	46.00	36.00	43.75
	34.00	32.00	37.00	31.00	33.50
Promedio	38.00	34.00	36.25	31.75	35.00
JC 45%	35.00	32.00	35.00	26.00	32.00
	40.00	34.00	37.00	36.00	36.75
	37.00	35.00	31.00	33.00	34.00
	45.00	39.00	53.00	49.00	46.50
Promedio	39.27	35.00	39.00	36.00	37.31

## Anexo 25. Análisis de varianza para área de ojo de lomo por tratamiento.

FV	GL	SC	CM	FC	SIG
Tratamiento	3	28.84	9.61	0.329	N.S.
Error	10	291.41	29.14		
TOTAL	13	320.25			

## Anexo 26. Costo de los ingredientes de que componen las raciones.

Insumos	Unidad	Costo S/.
Maíz	Kg	0.70
Porquina	Kg	1.85
A. Trigo	Kg	0.42
Jugo de caña	lt	0.05

## Anexo 27. Costo del concentrado de crecimiento por kg.

Insumo	%	Precio/kg.	Precio/Total
Maíz	54	0.70	37.80
Porquita	26	1.85	48.10
A. trigo	20	0.42	8.40
Total	100		94.30
Costo/Kg			0.943

## Anexo 28. Costo del concentrado de engorde por kg.

Insumo	%	Precio/Kg.	Precio/total
Maíz	56	0.70	39.20
Porquita	22	1.85	42.90
A. trigo	22	0.42	9.24
Total	100		91.30
Costo/Kg			0.913

## Anexo 29. Costo de alimentación con concentrado para crecimiento por animal por tratamiento.

Tratamiento	Consumo de alimento por animal	Precio/kg S/.	Costo por animal S/.
SJC	75.13	0.943	70.85
JC 15%	77.43	0.943	73.02
JC 30%	77.50	0.943	73.08
JC 45%	77.43	0.943	73.02
Promedio	76.87		72.49

## Anexo 30. Costo de alimentación de concentrado para engorde por animal por tratamiento.

Tratamiento	Consumo de alimento por animal	Precio/kg S/.	Costo por animal S/.
SJC	113.93	0.913	104.02
JC 15%	110.13	0.913	100.55
JC 30%	113.03	0.913	103.19
JC 45%	112.65	0.913	102.85
Promedio	112.44		102.65

Anexo 31. Costo de alimentación con suplemento en la fase de crecimiento por animal por tratamiento.

Tratamiento	Consumo/animal.	Precio/lt	Costo/animal
	lt	S/.	S/.
JC15%	11.61	0.05	0.58
JC 30%	23.25	0.05	1.16
JC 45%	33.84	0.05	1.69
Promedio	22.90		1.14

Anexo 32. Costo de alimentación con suplemento en la fase de engorde por animal por tratamiento.

Tratamiento	Consumo/animal.	Precio/lt	Costo/animal
	lt	S/.	S/.
JC 15%	16.52	0.05	0.83
JC 30%	33.91	0.05	1.69
JC 45%	50.70	0.05	2.54
Promedio	33.71		1.69

Anexo 33. Costo total de alimentación (concentrado + suplemento) por animal por tratamiento en crecimiento.

Tratamiento	Concentrado	Suplemento	Total
SJC	70.55	-----	70.55
JC 15%	73.02	0.58	73.60
JC 30%	73.08	1.16	74.24
JC 45%	73.02	1.69	74.71
Promedio		1.14	73.27

Anexo 34. Costo total de alimentación (concentrado + suplemento) por animal por tratamiento en engorde

Tratamiento	Concentrado	Suplemento	Total
SJC	104.02	-----	104.02
JC 15%	100.55	0.53	101.03
JC 30%	103.19	1.69	104.88
JC 45%	102.85	2.54	105.39
Promedio	102.65	1.69	103.84

Anexo 35. Requerimiento nutricional de cerdos en crecimiento y acabado.

Nutriente	Crecimiento	Engorde
EM (Kcal/Kg)	3200	3200
EM (Kcal/ d)	6200	10 200
PC (%)	16	13
PC (g/d)	300	400
GDE (kg)	0.7	0.8
CE (kg)	1.9	3.1

EM. = Energía metabolizable  
 PC = Proteína cruda  
 GDE = Ganancia diaria esperada  
 CE = Consumo esperado



## Anexo 36. Carga genética de los cerdos que se usaron en el experimento.

Tratamiento	Código	Carga genética del padre	Carga genética de la madre	Carga genética del cerdo en estudio
SJC	35 - 06	DL	DL	DL
	36 - 06	DL	DL	DL
	38 - 07	L	HD	1/2L 1/4(HD)
	38 - 11	L	HD	1/2L 1/4(HD)
JC 15%	36 - 04	DL	DL	DL
	39 - 08	DL	DL	DL
	39 - 07	DL	DL	DL
	39 - 10	DL	DL	DL
JC 30%	36 - 05	DL	DL	DL
	35 - 04	DL	DL	DL
	35 - 10	DL	DL	DL
	35 - 09	DL	DL	DL
Promedio				
JC 45%	35 - 08	DL	DL	DL
	37 - 02	DL	H	1/4(DL) 1/2H
	35 - 07	DL	DL	DL
	37 - 03	DL	H	1/4(DL) 1/2H
:	Duroc.			
L	Landrace.			
H	Hampshire.			