



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR
MÁS CONCENTRADO VS. BALANCEADO COMERCIAL EN LA
ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN ETAPA DE CRECIMIENTO Y
ENGORDE”**

**TRABAJO DE GRADUACION PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

AUTORES:
JUAN CARLOS CASTRO
EDWIN NANTIPIA

DIRECTOR:
DR. RENE ZÚÑIGA P.

CUENCA – ECUADOR

2007

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a mis padres por todo el sacrificio que hicieron y el apoyo incondicional que me brindaron para poder culminar mi carrera.

EDWIN

Dedico esta tesis a mi esposa y a mi hija Karen y en especial a mis padres por el apoyo y comprensión que me brindaron para poder culminar mis estudios.

JUAN CARLOS

AGRADECIMIENTO.

Agradecemos a Dios por habernos permitido culminar nuestra carrera y de una manera muy especial al Dr. René Zúñiga por habernos dirigido la tesis, y a cada uno de los profesionales y amigos que nos prestaron su ayuda incondicional.

EDWIN Y JUAN CARLOS

INDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Cuadros.....	vii
Índice de Anexos.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
Introducción.....	xii
Objetivos.....	xv

CAPITULO 1: SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CERDOS.....16

1. 1. Introducción.....	16
1. 2. Generalidades.....	17
1. 3. Sistemas de producción.....	18
1. 3. 1. Sistema Extensivo.	18
1. 3. 2. Sistema Intensivo.	19
1. 4. Datos de la FAO.	20
1. 5. Recursos proteicos disponibles en el trópico para la alimentación porcina.....	21
1. 5. 1. Requerimientos diarios de proteína para cerdos en crecimiento y engorde.....	21
1. 6. Breves recomendaciones acerca del manejo del cerdo.....	21
1. 7. Enfermedades del cerdo en nuestro medio.....	23
1. 8. Conclusiones.	23

CAPITULO 2: CAÑA DE AZÚCAR.....25

2.1 Introducción.....	25
2. 2. Uso integral de la caña.	26
2. 3. Generalidades de la caña de azúcar.	27
2. 4. Clasificación Taxonómica.	27
2. 5. Las mieles y el jugo.	27

2. 6. Proteína a partir de la caña.	28
2. 7. Producción y rendimiento de la caña de azúcar a nivel Mundial y Nacional.....	29
2. 8. Composición química de la caña de azúcar entera.....	31
2. 8. 1. Fracción Soluble.....	32
2. 8. 2. Fracción Insoluble.	32
2. 9. La caña de azúcar como cultivo principal en la producción porcina.....	33
2. 10. Manejo del jugo de caña en la alimentación de cerdos.....	33
2. 11. Características del jugo de caña.....	34
2. 11. 1. Composición química del jugo de la caña.....	34
2. 12. Conclusiones.....	35

CAPITULO 3: ALIMENTACIÓN DEL CERDO.....36

3.1 .Introducción.....	36
3. 2. Con qué frecuencia necesita alimentarse un cerdo.....	37
3. 3. Resultados experimentales.	38
3. 4. El desarrollo de la tecnología del jugo de caña en la alimentación de cerdos.....	38
3. 5. Manejo práctico en la alimentación de cerdos con jugo de caña.....	40
3. 6. Cantidad de cerdos que pueden ser alimentados por Ha/año de caña de azúcar.....	41
3. 7. Conclusiones.	41

CAPITULO 4: METODOLOGIA.....42

4.1 Introducción.	42
4. 2. Materiales y métodos.	42
4. 2. 1. Localización y diseño de experimento.	42
4. 2. 2. TRATAMIENTOS.	43
4. 2. 3. Disposición de los tratamientos o bloques.	43
4. 2. 4. Suministro de los alimentos.	44
4. 2. 5. Variables evaluadas.	45
4. 2. 6. Análisis de resultados.	45
4. 2. 7. Diagramas De Flujo.	46
4. 2. 8. Fraccionamiento de la caña de azúcar.....	46

4. 2. 9. PRUEBA BIOLOGICA.	47
4. 2. 9. 1. Prueba de comportamiento productivo.....	47
4. 2. 10. Procedimiento del experimento.....	48
4. 2. 10. 1. Ubicación.	48
4. 2. 10. 2. Recolección de la caña de azúcar.	48
4. 2. 10. 3. Extracción del jugo de caña.	48
4. 2. 10. 4. Elaboración de la dieta.	49
4. 2. 10. 5. Unidades experimentales.	52
4. 2. 10. 5. 1. Criterios de inclusión.	52
4. 2. 10. 5. 2. Criterios de exclusión.	52
4. 2. 11. Análisis estadístico.	53
4. 2. 14. ANALISIS ECONOMICO.....	53
4. 3. Conclusiones.....	53
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	55
5. 1. Experimento I.....	55
5. 2. Experimento II.....	57
VI. CONCLUSIONES.....	60
6. 2. 1. Conclusiones Teóricas.	60
6. 2. 2. Conclusiones Metodológicas.	60
6. 2. 3. Conclusiones Pragmáticas... ..	61
VII. RECOMENDACIONES.....	63
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	64
IX. CUADROS.....	66
X. ANEXOS.....	98

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Experimento 1 (sierra). Ganancia de peso en cerdos en crecimiento y engorde alimentados con jugo de caña de azúcar más concentrado y con el balanceado comercial.....	66
Cuadro 2. Experimento 1. Tratamiento 1. Peso inicial, peso final e incremento de peso del cerdo en etapa de crecimiento.....	66
Cuadro 3. Experimento 1. Tratamiento 2. Peso inicial, peso final e incremento de peso del cerdo en etapa de crecimiento.	67
Cuadro 4. Experimento 1. Datos del peso final del cerdo en etapa de crecimiento y sus respectivos cálculos.	67
Cuadro 5. Experimento 1. Datos del incremento de peso del cerdo en etapa de crecimiento y sus respectivos cálculos.	70
Cuadro 6. Experimento 1. Tratamiento 1. Datos del peso final del cerdo en etapa de engorde y sus respectivos cálculos.	72
Cuadro 7. Experimento 1. Tratamiento 2. Datos del peso final del cerdo en etapa de engorde y sus respectivos cálculos.	73
Cuadro 8. Experimento 1. Datos del peso final del cerdo en etapa de engorde y sus respectivos cálculos.	73
Cuadro 9. Experimento 1. Datos del incremento de peso del cerdo en etapa de engorde y sus respectivos cálculos.	76
Cuadro 10. Experimento 2. (Oriente). Ganancia de peso en cerdos en crecimiento y engorde alimentados con jugo de caña de azúcar más concentrado, y con balanceado comercial.....	78
Cuadro 11. Experimento 2. Tratamiento 1. Peso inicial, peso final e incremento de peso del cerdo en etapa de crecimiento.	79
Cuadro 12. Experimento 2. Tratamiento 2. Peso inicial, peso final e incremento de peso del cerdo en etapa de crecimiento.	79
Cuadro 13. Experimento 2. Datos del peso final del cerdo en etapa de crecimiento y sus respectivos cálculos.	79

Cuadro 14. Experimento 2. Datos del incremento de peso del cerdo en etapa de crecimiento y sus respectivos cálculos.	82
Cuadro 15. Experimento 2. Tratamiento 1. Datos del peso final del cerdo en etapa de engorde y sus respectivos cálculos.	85
Cuadro 16. Experimento 2. Tratamiento 2. Datos del peso final del cerdo en etapa de engorde y sus respectivos cálculos.	85
Cuadro 17. Experimento 2. Datos del peso final del cerdo en etapa de engorde y sus respectivos cálculos.	86
Cuadro 18. Experimento 2. Datos del incremento de peso del cerdo en etapa de engorde y sus respectivos cálculos.	88
Cuadro 19. Análisis económico. Experimento 1. Tratamiento 1.....	91
Cuadro 20. Análisis económico. Experimento 1. Tratamiento 2.	93
Cuadro 21. Análisis económico. Experimento 2. Tratamiento 1.....	94
Cuadro 22. Análisis económico. Experimento 2. Tratamiento 2.....	96

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1.

Fotografía del lote # 1 (tratamiento con jugo de caña más concentrado).....98

Anexo 2.

Fotografía del lote # 2 (tratamiento con balanceado comercial).....98

Anexo 3.

Fotografía del lote # 3 (tratamiento con jugo de caña más concentrado).....99

Anexo 4.

Fotografía del lote # 4 (tratamiento con balanceado comercial).....99

Anexo 5.

Fotografía del lote # 5 (tratamiento con jugo de caña más concentrado).....100

Anexo 6.

Fotografía del lote # 6 (tratamiento con balanceado comercial).....100

Anexo 7.

Fotografía del trapiche utilizado para la extracción del jugo de caña.....101

Anexo 8.

Fotografía de los instrumentos medicamentos utilizados.....101

Anexo 9.

Fotografía de los registros y programas de vacunación.....101

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del jugo de caña más un concentrado vs. Balanceado comercial en la alimentación de cerdos. Se utilizó 12 animales de 20 hasta 100 kg. Se empleó un diseño estadístico de bloques completos al azar con un nivel de significancia 0,05 y 0,01. Al finalizar el experimento no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P < 0.05$); pero económicamente sí; dando mejor resultado la alimentación con el jugo de caña más el concentrado. Se concluyó que, el uso del jugo de caña de azúcar es una opción viable para usar en la alimentación de cerdos.

ABSTRACT

The aim of the present work was to evaluate the effect of the sugar cane juice plus a concentrate vs. commercial food in the pigs breeding. The experiment used 12 animals, from twenty Kg. to one hundred Kg. A statistical design of random complete blocks was used with significance levels 0. 05 and 0. 01. Statistical differences were no detected between treatments ($P < 0.05$). However, the sugar cane juice supplemented with concentrate presents economical advantages. For this reason, we can conclude that sugar cane juice is a viable option for pigs breeding.

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad la explotación porcina se ha convertido en la actividad económica más importante para los países latinoamericanos minifundistas por excelencia, debido a que esta especie tiene la capacidad para adaptarse a diferentes esquemas de manejo y alimentación.

Dentro de toda explotación el parámetro más importante, es la alimentación teniendo en cuenta que una dieta bien balanceada durante la etapa de crecimiento dará como resultado un óptimo desarrollo de los animales.

Los animales monogástricos compiten con el hombre en el consumo de alimentos, sobre todo en el mundo actual donde se utilizan para estas especies, fuentes convencionales, tales como cereales y concentrados proteicos de origen vegetal y animal. No solamente existe el problema de la competencia alimentaria entre los animales y el hombre. Existe también el problema de que los países subdesarrollados no poseen las condiciones climáticas ni el avance tecnológico que les permita obtener cosechas productivas de estos cultivos. Y por otra parte no cuenta con balances favorables de divisas para importar alimentos. El mundo subdesarrollado produce alrededor del 35% de la cosecha mundial de maíz con un rendimiento tres veces menor que el de los países desarrollados. Por ejemplo en América Latina, la producción de maíz no ha crecido sustancialmente en los últimos años.

Estos razonamientos básicos sobre la competencia animal- hombre y la existencia de gran número de países no cerealistas, justifican la necesidad de buscar un cultivo en nuestro medio que permita el desarrollo pecuario; en especial, para la producción de carne de cerdo, que es dentro de las carnes rojas, la de mayor volumen de producción a nivel mundial. Este cultivo es la caña de azúcar que se presenta como una alternativa, por ser una gramínea resistente a la sequía, con una abundante producción de biomasa y materia seca, con una excelente adaptabilidad a nuestras condiciones de suelo y clima, además de fácil manejo por el productor.

Además, los cerdos presentan ciertas ventajas sobre otras especies, en cuanto a que poseen una gran flexibilidad en el uso del jugo de la caña de azúcar como fuente de energía en sus dietas. Por lo tanto, son más eficientes cuando son comparados con los rumiantes en la conversión de azúcar en carne y grasa animal.

Las fuentes de energía y proteína en una ración para cerdos constituye el principal costo en la alimentación de esta especie. La existencia y los precios de las materias primas, son factores decisivos para lograr el éxito de una explotación porcina. Por tanto, es indispensable buscar nuevas fuentes energéticas disponibles en el país y estudiar su valor nutritivo y la factibilidad económica de su uso en la alimentación del cerdo.

La necesidad de encontrar fuentes alternas para la alimentación porcina justifica el uso del jugo de caña, obteniéndose con ello un doble beneficio, el aprovechamiento de un recurso natural con posible potencial energético y la disminución de los costos en un porcentaje considerable. Con el fin de complementar la dieta y aumentar la producción se hace indispensable la adición de un concentrado.

Se carece, en la mayoría de los casos, de la información y capacitación técnica y científica que permita alcanzar una mayor rentabilidad y calidad de la producción porcina; por tal razón, hemos decidido elaborar este trabajo teórico-práctico denominado “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR MÁS CONCENTRADO VS. BALANCEADO COMERCIAL EN LA ALIMENTACION DE CERDOS EN ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE”, como herramienta práctica para que el pequeño y gran productor, tengan una alternativa para alcanzar un producto de excelente calidad con su respectiva rentabilidad.

A pesar de todas las ventajas que ofrece la especie porcina para la producción de carne como son prolificidad, corto tiempo de engorde, buena conversión alimenticia y utilización de diversas fuentes alimenticias, la porcicultura en Ecuador, no ha alcanzado el desarrollo esperado cuando se introdujeron modelos de producción, basados en tecnologías avanzadas en países desarrollados, con alimentos a base de granos y tortas de oleaginosas, utilizando maquinaria y equipos sofisticados e intensificando el manejo animal.

Es evidente que los países subdesarrollados, que generalmente están localizados en zonas tropicales y subtropicales, no poseen las condiciones climáticas, ni el avance tecnológico que les permitan cosechas productivas de cereales y fuentes proteicas convencionales con qué satisfacer la creciente demanda para estas producciones de carne (13).

Razones de este fenómeno son principalmente lo costoso de estos sistemas en países subdesarrollados, donde la mayor parte de los insumos se debe importar con un desfavorable balance de divisas y un alto grado de endeudamiento. La producción de granos depende igualmente de maquinaria, equipos, semillas, combustibles y productos agroquímicos importados que cada vez son más costosos.

Con el presente trabajo no se pretende establecer ni dictar normas de la alimentación de los cerdos. Estas normas ya existen y cualquier persona las puede utilizar. Lo que se pretende es demostrar que el crecimiento y engorde de los cerdos con alimentos del medio, como el jugo de caña, es viable, económico y rápido.

OBJETIVOS.

OBJETIVOS GENERALES

- Comparar y Evaluar los efectos de la caña de azúcar más un concentrado (Harina de soya) vs. balanceado comercial (NUTRIL), en la alimentación de cerdos en crecimiento y engorde, con el fin de determinar los efectos y la eficiencia del mismo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comprobar la eficacia del jugo de caña como fuente de energía para cerdos en la etapa de crecimiento y engorde.
- Diferenciar las bondades que brindan los dos tratamientos, del JCA más concentrado y del balanceado comercial, con el fin de determinar qué tratamiento es el más beneficioso y recomendable.
- Elaborar una dieta alimenticia que vaya acorde con los requerimientos nutritivos necesarios para una excelente producción de cerdos.
- Establecer la diferencia de los efectos de la alimentación a probar, en las diferentes regiones como son sierra y oriente.

Castro Cordero Juan Carlos

Nantipia Chumpí Edwin Kashijint

Trabajo de Graduación

Dr. René Zúñiga Peralta

Mayo del 2007

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR MÁS CONCENTRADO VS. BALANCEADO COMERCIAL EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE”

I. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CERDOS.

1. 1. Introducción.

Los cerdos comprenden todo animal destinado a la producción de carne. Estos animales varían en los diferentes lugares del mundo. La transformación de los animales en carne comprende una cadena de procesos que incluyen su manejo en la finca, el transporte al mercado, corral o matadero, el acopio en corrales y finalmente su sacrificio. Durante estos procesos, unas deficientes técnicas pueden repercutir en sufrimiento innecesario, lesiones y pérdidas en la producción.

Además de asegurar una mayor producción, el trato humanitario de los animales destinados al sacrificio repercute en los siguientes beneficios: menos daños en las canales, menos pérdidas y mayor valor debido a menos defectos y lesiones; menor mortalidad de animales; mejor calidad de la carne, gracias a la reducción del estrés del animal.

Las buenas prácticas en la crianza de los cerdos también mejorarán la seguridad de los trabajadores y beneficiarán al sector cárnico.

1. 2. GENERALIDADES.

El cerdo (*Sus scrofa domesticus*), es la especie animal cuyas bondades han sido apreciadas por el hombre desde tiempos inmemoriales. Se considera que es una de las especies con mayor potencial carnicero, siendo su carne la más consumida en el mundo.

La crianza del cerdo se hace atractiva para la crianza doméstica por ser un eficiente cosechador de gran variedad de materiales vegetales y consumidor de residuos domésticos que le sirven de alimento, representando en cierto modo una forma de generación de fuente de proteínas que no implicará mayores costos por el tipo de alimentación recibida. (13)

La creciente importancia del cerdo como fuente de alimentación, ha llevado a la evolución de su crianza, pasando de formas de producción doméstica hacia formas de producción más intensivas, desarrollándose inclusive razas especializadas en producción de carne, disminuyéndose la producción de grasa, debido al creciente consumo de aceites vegetales.

La crianza de cerdos se orienta fundamentalmente a la producción de carne, la cual es de gran valor nutritivo, siendo fuente de proteína (en 100 gr., de carne se puede encontrar hasta un 52% de proteínas), vitaminas del complejo B y minerales (Hierro, fósforo y Zinc). La carne es consumida fresca o procesada (embutidos).



1. 3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

A nivel nacional, se pueden identificar dos grandes sistemas de producción: el sistema extensivo y el intensivo.

1. 3. 1. Sistema Extensivo.

Se caracteriza por mantener a los cerdos permanentemente en los campos de pastoreo, donde se alimentan de materia vegetal directamente, restos de comida casera y ocasionalmente una ración balanceada de alimento.

A pesar de ser predominante, se constituye en actividad secundaria, complementaria a otras actividades de carácter agropecuario o de una crianza doméstica con fines de consumo.

El cerdo pastorea conjuntamente con animales herbívoros, consumiendo materia vegetal y diversidad de productos biológicos que se encuentran en el camino.

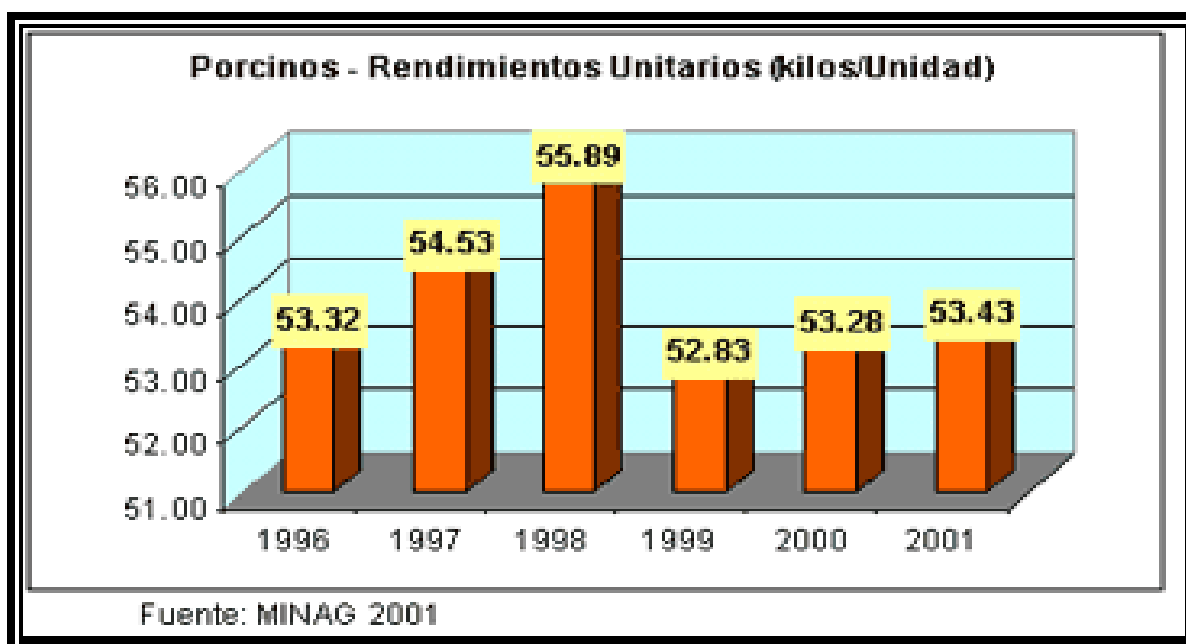
En la selva, también el animal permanece suelto, alimentándose de los recursos que le pueda proveer el bosque.

Otra forma de crianza es atar los cerdos a una estaca, manteniendo un radio de acción de acuerdo al tamaño de la cuerda, donde es alimentado.

También se puede encontrar un mayor grado de confinamiento en la crianza de cerdos, siendo alimentados con residuos de cocina o residuos recolectados de restaurantes.

.

Las características de este sistema de producción, condicionan la productividad de las pjaras las cuales muestran indicadores de producción bajos, alargándose el período de engorde.



1. 3. 2. Sistema Intensivo.

Los animales permanecen confinados en todas sus etapas de producción, exigiendo que el animal gane el máximo de peso con la menor cantidad de alimento. En la medida que la crianza intensiva se orienta al mercado, el nivel de competencia por satisfacer las necesidades de los consumidores es mayor, lo cual a su vez debe permitir que las empresas dedicadas a la actividad obtengan márgenes adecuados. Esto, exige desarrollar niveles altos de productividad y eficiencia para mantenerse en el mercado. (15)

Los indicadores de producción para este sistema de producción se muestran a continuación.

Indicadores de Productividad en Granjas Porcinas Comerciales			
Indicadores	Promedio	10% superior	10% inferior
Peso de saca, kg	80.6	92.7	70.7
Edad de saca, días	154.2	143.8	162.1
Ganancia diaria, kg.	0.50	0.62	0.45
Conversión en engorde	2.69	2.31	3.04
Conversión de granja	3.37	2.86	3.95

Mortalidad en recría, %	2.0	0.8	3.1
Mortalidad en engorde, %	1.1	0.5	1.7
Fuente: Kalinowsky 2000			

1. 4. Datos de la FAO (1993).

La población de cerdos a nivel mundial, dobla la población humana, y su tasa de crecimiento es 2.3 veces mayor que ésta. Si comparamos el consumo de cereales por parte del hombre vs. aves y cerdos tenemos que son equivalentes, esto es alarmante en un mundo donde la tasa de desnutrición es cada día mayor, y teniendo en cuenta que dentro del grupo de cereales que el hombre consume tenemos toda la producción de arroz del planeta, que no se destina para consumo animal.

La mayor proporción de proteína de origen animal para consumo humano, la aporta el grupo de las carnes rojas (50 - 60%), a nivel mundial. Sin embargo, los niveles de producción de carnes rojas y en especial de carne de cerdo, están concentrados en países desarrollados. Europa con $\frac{1}{4}$ de la población mundial y un 46% de la tierra cultivable del planeta, produce dos veces más carne roja que el resto del mundo. Alemania por ejemplo, produce la misma cantidad de carne de cerdo al año que toda Latinoamérica en el mismo lapso de tiempo.

Ahora bien, el consumo per cápita de carne de cerdo muestra cifras con diferencias abismales entre países desarrollados y el contexto latinoamericano. Dinamarca tiene un consumo per cápita anual de 66 kg. de carne de cerdo, mientras el promedio latinoamericano no pasa de los 8 kg.

El caso colombiano es aún más deprimente, el consumo per cápita año es de 3 - 3.2 kg., aquí se reflejan patrones culturales, publicidad y sin duda altos costos de producción con recursos no disponibles y alto precio de venta al consumidor. Es de anotar, que la producción de cerdos en el país ha mantenido por 30 años un mismo nivel en cuanto a número de cabezas se refiere.

1. 5. Recursos proteicos disponibles en el trópico para Alimentación Porcina

Cuando se utilizan modelos nutricionales de las tecnologías desarrolladas en países desarrollados, los niveles proteicos recomendados para cerdos son altamente costosos. Estos requerimientos se refieren a la cantidad diaria que debe consumir un animal en cualquier fase del crecimiento o estado de producción, para satisfacer sus necesidades metabólicas y fundamentalmente se refieren a las recomendaciones del NRC (Nutrient Research Council). Investigaciones realizadas por Wang y Fuller, concluyen que las necesidades de proteína total animal/día son mucho menores, lo que estos investigadores plantean es el uso adecuado de los aminoácidos esenciales. El siguiente cuadro muestra los diferentes niveles de requerimientos proteicos. (14)

1. 5. 1. Requerimientos diarios de proteína para cerdos en crecimiento y engorde.

Estado o fase	Requerimiento diario (g/an)	
	NRC	Wang y Fuller
Cerdos en crecimiento (25 - 50 kg. pv)	320	200
Cerdos en engorde (50 - 90 kg. pv)	420	200

Teniendo en cuenta los requerimientos propuestos por Wang y Fuller (1988) y proporcionando un buen balance de aminoácidos, en especial lisina y metionina + cistina, podemos cuadrar raciones completas (proteína y energía) con el uso de los recursos disponibles del trópico.

1. 6. Breves recomendaciones acerca del manejo del cerdo.

Es muy importante diseñar muy bien los corrales, pisos, comederos y bebederos para facilitar el manejo y asegurar una buena respuesta productiva. El riesgo de lesiones y estrés durante el manejo del cerdo puede ser muy alto, causando pérdidas financieras al productor, al transportista y al matadero. Ejemplos son cercas mal diseñadas, rampas de carga muy bajas o inestables, exposición del animal al calor o al sol intenso. Instalaciones

correctamente diseñadas y construidas en fincas, en patios de ventas de subasta y en mataderos, contribuyen significativamente al manejo seguro del cerdo, reduciendo así el riesgo de lesiones y estrés tanto para animales como para los técnicos.

Los galpones de crecimiento y engorde tienen entre sí características similares, en cuanto a la construcción propiamente dicha. Todos ellos tienen techos de dos aguas con pisos de concreto o rejillas y paredes de 1,2 m. de altura. Generalmente, están divididos en corrales para albergar un número determinado de cerdos, de acuerdo al tamaño, edad y sexo. También es común en estos galpones, la existencia de corrales de tierra cercados, para estimular el ejercicio de los animales. (15)

El número de animales por boca de comedero está en relación al peso de los mismos, de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

	No. cerdos/boca
Cerdos destetados (15 a 30 Kg.)	4
Cerdos en crecimiento (31 a 50 Kg.)	3
Cerdos en engorde (51 Kg. 100 Kg.)	2

En relación al alojamiento, el espacio requerido por cada cerdo varía según la edad y el peso y puede ajustarse a las siguientes normas:

Cerdos al destete (15 a 30 Kg.)	0,60 m /animal
Cerdos en crecimiento (31 a 50 Kg.)	0,90 m /animal
Cerdos en engorde (51 Kg. A 100 Kg.)	1,30 m /animal

Cada corral debe tener un bebedero automático por cada 8 madres o 12 cerdos en crecimiento.

1. 7. Enfermedades del cerdo en nuestro medio

El control de las enfermedades de los animales y la promoción y protección de la salud es muy importante para cualquier programa eficaz de mejora y producción animal. A pesar de los notables adelantos técnicos para el diagnóstico, la prevención y el control de enfermedades animales, la situación generalmente mala de la sanidad animal en nuestro medio causa pérdidas económicas sustanciales y sigue siendo un obstáculo importante para el incremento de la productividad.

Las principales enfermedades que pueden presentar los cerdos pueden ser: Cólera porcino, Abscesos, Parásitos internos del cerdo, Enfermedades de la piel de los cerdos, Sarna de los cerdos, Infestaciones por piojos y garrapatas, Leptospirosis, Mal rojo (erisipela), Brucelosis, Neumonías.

La eficacia en el control de las enfermedades depende inicialmente de que se reconozcan oportuna y exactamente, y de una sólida capacidad de diagnóstico a través de una vinculación eficaz de los trabajos entre los laboratorios y los servicios de campo. Las emergencias provocadas por brotes de importantes enfermedades infecciosas demuestran la necesidad de establecer, reforzar y mejorar tales servicios de diagnóstico. Por lo tanto, se debe crear un programa de servicios de sanidad animal con una infraestructura técnica y administrativa adecuada para desempeñar las tareas y funciones que son necesarias para un control eficaz de las enfermedades animales y la protección del consumidor. Esto permitirá prestar mayor atención a las enfermedades que afectan a la productividad de los animales en el desarrollo económico sustentable. (6)

1. 8. Conclusiones.

Las condiciones socioeconómicas y tecnológicas de los países desarrollados, no permiten el desarrollo de una producción animal que sea creciente y sostenible, si se siguen los parámetros impuestos por los modelos productivos transferidos de dichos países, pues nuestro medio nos ofrece un sinnúmero de ventajas las cuales debemos aprovechar, para obtener una producción animal más de acuerdo a nuestras condiciones, utilizando los

recursos disponibles del medio; nosotros contamos con una gran variedad de plantas, que por su velocidad de crecimiento, aportan una cantidad de biomasa suficiente para suplir gran parte de las necesidades nutricionales, tanto proteicas como energéticas en la alimentación de animales monogástricos.

Este antecedente justifica el hecho de buscar alternativas en la producción porcina, más adecuadas a nuestro medio, que promuevan una producción sostenible en el tiempo, con impacto social, económico y ecológico, que en primera instancia reduzca los costos de producción con beneficios ambientales y que a mediano plazo llegue al consumidor final con un producto barato y de calidad.

II. CAÑA DE AZÚCAR,

2. 1. Introducción.

Es un cultivo de alto rendimiento en condiciones tropicales. Al ser una planta del tipo C₄, tiene gran capacidad para utilizar la energía solar con un bajo requerimiento de agua. Este cultivo está establecido en la mayoría de los países tropicales y subtropicales, demostrando una excelente capacidad productiva a través de su rendimiento y adaptación a las condiciones específicas de cada región, superando el rendimiento de los cereales que son las principales fuentes de energía actualmente utilizadas en la alimentación porcina.

La caña de azúcar presenta un alto contenido de azúcares solubles, específicamente sacarosa, y azúcares insolubles de origen estructural, especialmente celulosa, hemicelulosa y lignina de acuerdo con los datos de Cuarón y Shimada (1981).

La presencia abundante de estos componentes químicos obliga necesariamente a emplear técnicas de fraccionamiento de la caña, que permitan incluirla en dietas para cerdos

Los dos problemas fundamentales a tener en cuenta en el diseño de una base alimenticia para cualquier tipo de animal son la energía metabolizable y la proteína. El modelo que podemos llamar clásico o tradicional resuelve estos dos factores a partir de pastos de altos rendimientos, cereales y granos proteicos.

La caña de azúcar y los subproductos de la industria azucarera, ofrecen alternativas de solución tanto para la energía metabolizable como para el suministro de proteínas a los animales. Estas alternativas tienen no sólo importancia económica para los países de clima tropical, sino que representan una contribución estratégica a largo plazo para aliviar la crítica competencia entre el hombre y la ganadería en el consumo de cereales y energía.

2. 2. Uso integral de la caña.

Las experiencias de más de 15 años en varios países han llevado a establecer la posibilidad y las ventajas económicas de la caña de azúcar como la base energética fundamental para la alimentación animal, tanto en la producción de carne como de leche.

Estos sistemas adquieren especial relevancia para los países de clima tropical durante el período de seca, pues coincide que ésta es la época óptima para la cosecha de la caña y a su vez la de más crítica disponibilidad de pastos y forrajes.

Cuando se satisfacen algunos, relativamente modestos, requerimientos de complementación, las dietas basándose en caña pueden permitir producciones de leche de 10-12 litros por día y ganancias en peso superiores a los 800 gramos diarios. Los requerimientos fundamentales son la adición de úrea como fuente de nitrógeno, algunas cantidades mínimas de proteína verdadera (vegetal, animal o unicelular) y precursores glucogénicos como los provenientes de residuos de trigo, arroz, etc. (16)

Las dietas óptimas dependerán de la disponibilidad y los precios de cada región, pero la experiencia indica que siempre estas raciones basándose en caña en las condiciones de la mayor parte de los países azucareros, resultan mucho más viables que los sistemas convencionales. Un aspecto de interés es la posibilidad de incrementar el contenido de proteína verdadera de la caña mediante la fermentación en fase sólida de los carbohidratos solubles presentes en la misma. Algunas experiencias recientes de Cuba vienen dando resultados alentadores, y se comienza a generalizar el uso de un producto denominado saccharina, con contenido de proteína en el orden del 6-8 %. En este sentido, en Cuba se viene empleando no sólo la caña finamente molida, sino también el llamado "bagacillo del tandem" que se extrae de las fábricas de azúcar con una composición (contenido de fibra y azúcares) muy semejante al de la caña misma; en esta variante, se aprovecha la infraestructura industrial existente sin afectar la capacidad de la fábrica, y se obvian nuevas inversiones para moler caña. (14)

2. 3. Generalidades de la caña de azúcar.

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) procede originalmente de Asia, es una planta herbácea perenne, se adapta a condiciones climatológicas asociadas al clima tropical y subtropical, presenta una amplia tolerancia a la altura ya que se adapta desde el nivel del mar hasta los 1623 m.s.n.m.

2. 3. 1. Clasificación Taxonómica:

Familia: *Gramíneae*

Tribu: *Andropogonea*

Género: *Saccharum*

Especies: *Saccharum officinarum*, *Saccharum sinensi*, *Saccharum barberi*

La caña de azúcar es posiblemente el cultivo tropical de mayor eficiencia en la fotosíntesis y en los mecanismos de producción de biomasa; por ser una planta de tipo C₄ tiene la mayor capacidad para utilizar las altas intensidades de energía solar con un requisito reducido de agua y poder producir 3,8 veces más energía que los cereales, (6). El ser un cultivo perenne le permite una captura permanente de la energía solar, a pesar que la cosecha de la planta se realiza aproximadamente cada año, su máxima capacidad de rebrotes le permite varias cosechas sucesivas a partir de la siembra inicial. Por lo general, las renovaciones del cultivo se realizan cada 4 – 8 años, esto logra disminuir los costos de producción ya que permite hacer un uso más eficiente del agua y del suelo.

2. 4. Las mieles y el jugo

Como alternativa al uso de la caña de forma integral hay que tener en cuenta la posibilidad de su "fraccionamiento", es decir, separar el jugo conteniendo los azúcares, del bagazo, lo cual sin dudas brinda las ventajas de un aprovechamiento más dirigido, que tenga en cuenta las potencialidades específicas de cada fracción.

La forma más difundida de empleo de carbohidratos solubles en la alimentación animal es la del uso de la miel final, lo cual se practica no sólo en los países productores de azúcar, pues algunos países desarrollados importan miel final (melaza) con este objetivo. Importantes trabajos de investigación realizados en Cuba desde los años sesenta, crearon las bases científico-técnicas para el desarrollo de diferentes sistemas de alimentación basados en las mieles, en sustitución de cereales como fuente de energía metabolizable.

En la producción porcina, existen experiencias de varios años de trabajo investigativo y aplicación a escala comercial del uso de las mieles de caña. En países donde la carne de cerdo es un componente importante en la dieta tradicional de la población y con serias limitaciones climáticas para la producción de cereales, la utilización de los subproductos de la industria azucarera, adquiere una especial relevancia. En la alimentación de cerdos con mieles, se ha demostrado que el alto contenido de sustancias no-azúcares presentes en la miel final, determinan un pobre aprovechamiento del valor energético de la misma (3). Como alternativa, se utiliza desde hace algunos años la sustitución de la miel final por mieles intermedias (A o B) del proceso azucarero, más ricas en azúcar, habiéndose demostrado la conveniencia económica de esta sustitución. (10)

Por otra parte, el uso directo del jugo de la caña para la ceba de cerdos se viene aplicando desde hace algunos años con buenos resultados, tanto técnicos como económicos, en varios países. En Cuba existen experiencias de este tipo basadas en la extracción del jugo en pequeños trapiches o molinos de caña anexos al cebadero porcino.

Esta variante tiene el inconveniente de los bajos niveles de extracción del jugo (aproximadamente 45%), pero se logra con instalaciones sencillas y se puede aprovechar el bagazo rico en azúcar para alimentación de rumiantes. En Cuba también se ha ensayado de esta forma, pero además se viene difundiendo la práctica de emplear el jugo de primera extracción del central: Bagazo y bagacillo.

2. 5. Proteína a partir de la caña.

En comparación con los cereales, granos y pastos, la principal limitante de la caña y los subproductos de la industria azucarera es su casi nulo contenido de proteína. Sin embargo,

los carbohidratos solubles presentes en las mieles o en el jugo pueden ser transformados en proteína unicelular mediante tecnologías de fermentación ampliamente conocidas.

Desde finales de los años 70, en Cuba existen once plantas de 10-12 mil toneladas anuales de capacidad que producen levadura torula a partir de miel final. La levadura torula es un concentrado con contenido de proteína de 45-48%, en forma de polvo.

Desde hace algunos años, una parte importante de la capacidad instalada se viene utilizando en forma de crema mezclada con mieles intermedias del proceso azucarero, para obtener un producto denominado miel proteica, con un contenido de proteína de 15% base seca. A partir de este producto se ha desarrollado toda una tecnología de producción porcina cuyos resultados, llegan a ser económicamente ventajosos en comparación con las tecnologías tradicionales. (1)

2. 6. Producción y rendimiento de la caña de azúcar a nivel Mundial y Nacional

Este cultivo se encuentra establecido en la mayoría de los países tropicales y subtropicales, demostrando su excelente capacidad productiva a través de su rendimiento y adaptación a las condiciones específicas de cada región.

Principales países productores de caña de azúcar durante el año 2001.

País	Producción* t (10 ³)	Superficie (ha)	Rendim. (Kg/ ha)
Brasil	339 136 000	5 023 480	67 510
India	286 000 000	4 050 000	70 617
China	77 800 000	1 034 000	75 242
Tailandia	49 070 000	850 000	57 729
México	49 500 000	650 000	76 154
Pakistán	43 606 300	960 800	45 385
Colombia	33 400 000	403 112	82 855
Australia	36 500 000	411 000	75 521
Cuba	35 000 000	1 100 000	31 818

Fuente: FAO (2001) * Base Húmeda

Ecuador no escapa de ser un país que ofrece excelentes condiciones edáficas y climáticas para que este cultivo exprese su máximo potencial productivo. Sin embargo, la producción total de caña de azúcar en nuestro país es significativamente inferior al compararlo con otros países, debido principalmente a la baja superficie que está ocupando este cultivo, por lo que sería fácilmente solucionable si se emplearan políticas agrícolas que logren aumentar el área sembrada.

Por otra parte, el rendimiento de la caña de azúcar es sin lugar a duda superior al rendimiento de los cereales y de los tubérculos a nivel Mundial y Nacional, por lo que se le considera como una gran ventaja al compararlo con estos rubros, los cuales representan las fuentes principales de energía en las dietas para animales, actualmente.

Rendimiento y producción de algunos cultivos energéticos en el ámbito mundial.

	Año 2001	
Cultivo	Rendimiento * Kg/ ha	Producción * t (10³)
Sorgo	1 380	57 356 532
Trigo	2 714	575 842 377
Arroz	3 870	585 147 425
Maíz	4 383	604 193 096
Yuca	10 366	176 506 189
Batata	14 479	136 069 858
Caña de azúcar	64 927	1 246 844 700
Fuente: FAO (2001)	* Base Húmeda	

Rendimiento y producción de los principales cultivos energéticos en

	Año 2001	
Cultivo	Rendimiento* Kg /ha	Producción* t (10³)
Sorgo	2 438	390 000
Maíz	2 667	1 200 000
Arroz	4 929	690 000
Batata	8 941	10 264
Yuca	12 564	570 564
Caña de azúcar	60 074	8 110 000
Fuente: FAO (2001)	* Base Húmeda	

2. 7. Composición Química de la caña de azúcar entera.

La naturaleza química de la caña de azúcar presenta características que están representadas por la gran cantidad de azúcares solubles, específicamente sacarosa y por la presencia en cantidades considerables de azúcares insolubles de origen estructural especialmente celulosa, hemicelulosa y lignina. 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 los cereales en cuanto a rendimiento, hace que este bajo nivel de materia seca no se convierta en una limitante para ser incluido en la alimentación animal.

Composición química de la caña de azúcar entera.

Nutriente	% MS
Materia Seca	29
Proteína Cruda (N X 6.25)	2
Hemicelulosa	20
Celulosa	27
Lignina	7
Azúcares Solubles	40

Cenizas	5
Fuente: Cuaron y Shimada (1981)	

La planta de caña está constituida por una fracción soluble de azúcares y otra insoluble de compuestos estructurales como son la celulosa, hemicelulosa y lignina. Posee muy bajo contenido de proteína. Debido a su grado de lignificación y rigidez, requiere de cierto grado de elaboración o molienda por medio de un trapiche, para separar la parte soluble de la insoluble y darle un uso más eficiente.

2. 7. 1. Fracción Soluble

El primer producto de la molienda de la caña es el jugo o guarapo. Puede ser extraído mediante un solo paso del tallo en un trapiche artesanal con una eficiencia del orden de 0.66 (proporción de los azúcares totales extraídos) o a través de la molienda industrial cuando al ser pasada por cuatro o cinco molinos y adicionándose agua de inhibición, se logra aumentar el grado de extracción de los azúcares hasta una proporción de 0.97.

La fracción soluble de la caña se separa fácilmente del resto de la planta a través de un proceso de molienda que alcanza una eficiencia que va desde 97 % bajo técnicas de molienda industrial, hasta 50 % cuando se aplican técnicas artesanales. La fracción soluble esta constituida principalmente por sacarosa y azúcares reductores en el jugo o guarapo de caña y es, por lo tanto, una fuente básicamente energética en estado líquido y de difícil conservación por su rápida fermentación.

2. 7. 2. Fracción Insoluble

La fracción insoluble de la caña representa un gran volumen de biomasa de naturaleza ligno-celulósica como resultado de la extracción de jugo; por lo tanto, su uso en la alimentación animal está seriamente limitado, debido a su bajo valor nutritivo. Por ello, es importante considerar en los sistemas de producción porcina basados en la caña de azúcar,

la salida productiva de la fracción insoluble, la cual representa 60 – 65 % de toda la planta, en la cual los rumiantes jugarían un papel de gran importancia.

2. 8. La caña de azúcar como cultivo principal en la producción porcina

La caña de azúcar es posiblemente el cultivo tropical de mayor eficiencia en la fotosíntesis y en los mecanismos de producción de la biomasa; solamente a partir del jugo de caña o con miel rica se logra por esta vía 3,8 veces más energía que con un cereal secundario. Tradicionalmente la caña de azúcar ha estado vinculado a la agroindustria artesanal (trapiche panelero) o tecnificada (ingenio azucarero o fábricas de derivados), siendo su destino principal la producción de sacarosa para el consumo humano; lo anterior ha limitado el desarrollo y la aplicación de tecnologías para el empleo de este cultivo en la alimentación animal. (8)

2. 9. Manejo del jugo de caña en la alimentación de cerdos.

La principal desventaja del jugo de caña radica en su rápido deterioro, pues se ha demostrado que se fermenta después de 10 a 12 horas de su extracción. Bajo estas condiciones los animales reducen su consumo, por el cambio en la palatabilidad y en la pérdida del contenido de azúcares del alimento. Sin embargo, hay experiencias en el uso de aditivos, los cuales permiten conservar el jugo por diferentes períodos dependiendo del tipo de aditivo y la proporción usada. Bobadella y Preston utilizaron benzoato de sodio en varios niveles de incorporación. Los resultados obtenidos permitieron recomendar el benzoato de sodio como preservativo para el jugo de caña, concluyendo que la concentración requerida dependerá de la duración del almacenamiento. Así 0,05 % para 48 horas; 0,075 % para 72 horas; y 0,1 % para un tiempo más prolongado que los anteriores. De igual manera Santana y Jiménez, recomiendan un nivel de 0,15 % de benzoato de sodio, logrando conservar el jugo durante un período de 7 días. Cabe señalar que en la mayoría de las experiencias, que se han tenido en sistemas de producción de cerdos alimentados con jugo de caña, han reportado la presencia de una ligera excreción líquida que muchas veces es confundida con diarrea. Sin embargo, estas heces líquidas desaparecen

después de la primera semana, lo que demuestra a la mayoría de los casos que la causa se deba al alto contenido de humedad presente en la dieta (75% humedad). (2)

2. 10. Características del jugo de caña

El jugo de caña contiene entre 15 y 20 % de sólidos totales de los cuales alrededor del 80 % son azúcares solubles, principalmente sacarosa, aunque su composición química depende de factores tales como variedad genética, edad de cosecha, tipo de suelo, etc. Su contenido de proteína es despreciable.

2. 10. 1. Composición química del jugo de caña de azúcar.

NUTRIENTES	Díaz (1999)	Ly (1996)	Vélez (1986)	Almazán <i>et al</i> (1982)
M. S. (%)	15	25,7	23,75	21,2
ED (Kcal/Kg)	3173	----	----	----
N2 x 6,25 (%)	----	----	0,19	0,05
Azúcar Ttal (%)	----	24,4	----	20,5
Cenizas (%)	----	0,3	0,93	0,3
Calcio (%)	0,10	----	0,017	----
Fósforo (%)	0,80	----	0,064	----

Fuente

Representa una excelente fuente de energía para la alimentación de cerdos, Donzele *et al.* (1986 a b) refieren valores de energía bruta de 3850 Kcal/Kg. MS, energía digestible de 3670 Kcal/Kg. MS y energía metabolizable de 3540 Kcal/Kg. MS, con 21% de MS y 14,8 % de sacarosa. (5)

2. 11. Conclusiones

La caña es el cultivo perenne más apropiado para la producción de carne de cerdo en nuestro medio, debido a su alto potencial productivo y a la flexibilidad de su uso a través de los derivados (jugo de caña). Se pueden aplicar sistemas de alimentación a diferentes niveles de especialización y esquemas de producción con energía renovable.

La naturaleza químico-física del jugo de caña da origen a fuentes de alimentación de características especiales (bajo contenido de nitrógeno, azúcares solubles y sustancias orgánicas no identificadas) que requieren métodos no convencionales de estudio y nuevos enfoques para aplicarlas en la nutrición animal.

Las tecnologías para la producción porcina basada en la caña de azúcar, a pesar de no haber recibido el esfuerzo y los recursos equivalentes al de otros cultivos de climas templados, brinda ya soluciones que en algunos países se aplican a escala comercial. Es importante su desarrollo para los países que no disponen de otros recursos alimentarios autóctonos y en especial para aquellos productores de azúcar.

III. ALIMENTACIÓN DEL CERDO

3. 1. Introducción

Para estar sanos, tener energías, crecer y reproducirse, todos los animales necesitan en sus alimentos nutrientes constituidos por carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales. Los carbohidratos, como el azúcar y el almidón se queman en el cuerpo produciendo energía. Las grasas se descomponen en el cuerpo para obtener carbohidratos y agua. Los animales almacenan en el cuerpo los carbohidratos en forma de grasas. Las proteínas constituyen los “ladrillos”, del cuerpo. Se necesitan para producir músculos.

Los minerales, como el cobre y el calcio son necesarios para la formación de los huesos, el cerebro, los nervios y la sangre. Las plantas absorben los minerales del suelo.

Si los animales no obtienen suficiente cantidad de cada nutriente, disminuye su rendimiento y pueden morir por un proceso conocido como enfermedad carencial. Si un animal no ingiere en su alimentación suficientes grasas, proteínas o carbohidratos, no se desarrolla bien, disminuye su producción. La carencia de minerales origina problemas, como falta de celo, crecimiento insuficiente de los huesos y pérdidas de pelo o lana. Por otra parte, la falta de vitaminas esenciales puede causar problemas, como ceguera e inflamaciones articulares.

El cerdo se caracteriza por ser un animal omnívoro, a pesar de tener un sistema digestivo simple y limitada capacidad para la utilización de forrajes fibrosos. Consume eficientemente granos y sus subproductos, tortas de oleaginosas, raíces y tubérculos. Inclusive están en condiciones de aprovechar una serie de nutrientes de productos poco útiles para otras especies domésticas como: desechos de plantas de beneficio de animales, suero de quesería, desechos de incubadoras de aves y en general de cualquier desecho de naturaleza biológica, convirtiendo a este animal en un eficiente transformador de insumos alimenticios de escaso valor económico en productos de gran valor alimenticio y económico para el hombre.

Para el logro de un rendimiento óptimo, se debe de administrar una dieta balanceada, de acuerdo a la edad del animal y su estado fisiológico, proveyéndole de los nutrientes que permitan obtener el peso adecuado para ofrecer el producto al mercado.

Los cerdos comen de todo. Comen hierba y todo tipo de plantas. Deben mantenerse en un campo bien vallado donde comerán todas las plantas y hierbas que contenga. El cerdo no sólo come las partes verdes de las plantas, sino que hurgando en la tierra también come las raíces. Si el cerdo lleva nariguera no podrá extraer las raíces. Se desarrollan y engrasan más rápidamente si se les suministran piensos concentrados. Los cereales triturados y transformados en harina son un buen pienso. También se pueden dar a los cerdos los descartes de hortalizas y desechos del hogar. Los restos de comidas, especialmente los que contienen carne deben hervirse (bazofia) bien antes de suministrárselos a los cerdos. El cerdo deberá disponer siempre de agua limpia y fresca. Una cerda que esté criando necesita 20-30 litros de agua por día.

3. 2. Con qué frecuencia necesita alimentarse un cerdo

Los cerdos mantenidos en porquerizas necesitan alimentarse dos veces al día, una vez por la mañana y otra por la tarde. Los cerdos del campo recibirán una vez al día harina o alimento, por ejemplo, restos de hortalizas o carne cuando se disponga de ellos.

En el campo, los lechones comienzan a comer alimentos sólidos de manera natural, pero a los estabulados debe ofrecérseles. A los animales jóvenes debe dárseles el alimento nuevo de forma gradual para evitar problemas digestivos.

Hay que recordar que los cerdos comen el pienso vorazmente. La falta de interés por el pienso es un síntoma de mala salud, por lo que se deberá observar al animal para determinar la causa de los problemas de salud. (12)

3. 3. Resultados experimentales.

Mena (1981) evaluó el jugo de caña en dietas para cerdos en crecimiento y finalización, los resultados obtenidos para ambos estados fisiológicos no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, es decir que las dietas que contenían jugo de caña incluyendo aquellas en donde se sustituyó el maíz en un 100 %, los cerdos tuvieron un comportamiento similar a los obtenidos por aquellos que se alimentaron con dietas elaboradas a base maíz. De igual manera, Fernández (1985) determinó la factibilidad del uso del jugo de caña como principal fuente de energía en raciones para cerdos durante la etapa de crecimiento y finalización en donde no encontró diferencias significativas entre los cerdos alimentados con dietas a base de jugo de caña y los alimentados con dietas a base de maíz.

Los resultados obtenidos por Lopes *et al* (1991) concuerda con los resultados anteriores en cuanto a la factibilidad de sustitución del maíz por el jugo de caña en dietas para cerdos durante la etapa de crecimiento y finalización, utilizando cerdos desde 21,6 kg. hasta 94,6 kg alimentados con jugo de caña más un suplemento con tres niveles de proteína 24%, 28% y 32%, y obtuvieron ganancias de peso similares a los cerdos alimentados con la dieta convencional a base de maíz y soya con 16% proteína. Concluyendo, que en función de las ganancias de peso, consumo de concentrado, conversión de alimento y costos de producción, la utilización de jugo de caña de azúcar para la alimentación de cerdos en levante - ceba requiere de un mínimo de 28% de proteína cruda en el suplemento (272 g de proteína en el experimento) para así lograr un desempeño similar al testigo (365 g de proteína). Por lo que a su vez demuestran que es posible obtener buenos resultados biológicos y económicos al alimentar los cerdos con dietas elaboradas con jugo de caña y bajos niveles de consumo de proteína. (17)

3. 4. El desarrollo de la tecnología del jugo de caña en la alimentación de cerdos.

Los primeros ensayos sobre el uso del jugo de caña en la alimentación de cerdos se realizaron en México (Mena *et al* 1981). Sin embargo, la primera aplicación de esta

tecnología en fincas de productores fue en la República Dominicana, dando resultados favorables respecto al uso de los concentrados.

Comparación de cerdos alimentados con jugo de caña versus alimento comercial balanceado en una finca comercial en la República Dominicana		
Peso vivo (kg)		
- Inicial	16	16.2
- Final	73	93
- Ganancia	0.579	0.781
Consumo alimento (kg/d)		
- Balanceado	2.57	
- Jugo de caña		9.47
- Suplemento protéico		0.801
- Materia seca total	2.24	2.51
Conversión alimenticia	3.82	3.40

(Fuente: Fernández 1984, citado por Mena 1987)

El segundo paso importante en el desarrollo de la tecnología del jugo de caña para cerdos era la demostración, en la República Dominicana, de las ventajas económicas al reducir el aporte de proteína en aproximadamente la mitad comparado con los estándares recomendados por el NRC (1988).

Efecto del nivel de proteína suministrado a cerdos de engorde recibiendo una dieta basada en jugo de caña.			
	Suplemento proteico (40% N x 6.25) (g/d)		
	900	675	454
Peso vivo (kg)			
- Inicial	77.2	75	76
- Final	106	102.5	103

- Ganancia diaria	0.820	0.790	0.780
Consumo-alimento (Kg.)			
- Jugo de caña	18.0	18.0	18.8
- Suplemento protéico	0.9	0.67	0.45
- Total materia seca	4.4	4.2	4.17
Conversión alimento	5.38	5.33	5.35

(Fuente: Estrella *et al* 1986, citado por Mena 1987)

3. 5. Manejo práctico en la alimentación de cerdos con jugo de caña.

Se debe considerar una serie de factores que están involucrados, a la hora de estimar la cantidad de animales y la cantidad de jugo de caña que se requieren para establecer la producción. Por ejemplo, la cantidad de animales dependerá de la disponibilidad del jugo de caña, y este a su vez dependerá del rendimiento del cultivo, intervalos entre cortes, eficiencia de extracción del jugo, cantidad del suplemento proteico, la ganancia de peso de los cerdos y el estado fisiológico de los mismos.

A continuación se presenta un análisis en donde se consideran todos estos factores para calcular la cantidad de cerdos que podrían ser alimentados con jugo de caña por cada hectárea de caña de azúcar establecida. Allí se muestra que bajo las condiciones de producción de jugo de caña y las ganancias de peso diaria de los cerdos, una hectárea de caña de azúcar durante un año aporta los requerimientos energéticos durante las etapas de crecimiento – finalización de 28 a 63 cerdos. Es decir que para un plantel de 1000 cerdos durante las etapas de crecimiento – finalización, se requerirán de 12.2 a 35.1 hectáreas /año de caña de azúcar. Esto se traduciría en una reducción de hasta un 70 % de compras de materias primas tradicionales (Maíz, sorgo y soya). (10)

3. 6. Cantidad de cerdos que pueden ser alimentados por Ha/año de caña de azúcar

Rendimiento (t / ha)	Extracción del jugo (%)	Jugo l / ha / año	Ganancia de peso g / día	
			500	700
			No. Cerdos ha /año	No. Cerdos ha /año
96.9	65	62985	45	63
96.9	50	48450	35	48
79.7	65	51805	37	52
79.7	50	39850	28	40

Fuente: Zapata (2000).

* Cerdos en crecimiento – finalización desde los 20 hasta los 90 kg de peso vivo.

3. 7. Conclusiones.

Toda explotación animal requiere de un buen programa de alimentación, el mismo que tiene que abastecer los requerimientos nutricionales del animal de acuerdo a su estado fisiológico para recibir una respuesta productiva óptima. Por lo tanto una buena dieta debe incluir componentes nutritivos esenciales como agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas.

Los animales omnívoros consumen tanto plantas como tejidos animales, pues su digestión es principalmente de naturaleza enzimática, al igual que la de los carnívoros. Al cerdo se le considera usualmente como carnívoro, pero cuando se lo domestica se considera herbívoro, por lo que su intestino grueso tiene la capacidad de degradar material vegetal.

IV. METODOLOGIA

4. 1. Introducción.

Nos preguntamos si existirán reglas fáciles y precisas para realizar un proyecto de investigación. Pues debemos disponer de normas elementales que nos ahorren esfuerzos, tiempo y dinero. Se debe aplicar algún método para facilitar el proceso del experimento, por lo menos los métodos más conocidos y prácticos de investigación científica, todo esto con miras de señalar las diferentes estrategias que tenemos a la mano y que podemos usar en nuestros futuros trabajos como ingenieros, ya que nuestro campo de desarrollo principalmente es el de solucionar problemas acerca de la producción agropecuaria.

Nosotros utilizamos los métodos lógicos y los empíricos. Los primeros nos ayudan con respecto a la de deducción, análisis y síntesis de los resultados; y los segundos nos aproximan al conocimiento del objeto mediante la observación directa y el uso de la experiencia.

4. 2. Materiales y métodos.

4. 2. 1. Localización y diseño de experimento.

El ensayo se realizó en dos zonas diferentes del Ecuador, específicamente en la sierra y en el oriente, teniendo en cuenta que los factores climáticos son muy diferentes. La manera de explotar estos animales es muy diversa la una con la otra, en cuanto al cuidado y manejo.

Para el desarrollo del experimento se dispuso de una instalación de seis corrales. Se utilizaron 12 cerdos (machos y hembras) mestizos de Landrace x Yorkshire de un promedio de 20 kg de peso y de 76 días de edad, provenientes de una granja comercial, los cuales fueron distribuidos al azar (2 animales por corral) a los diferentes tratamientos.

4. 2. 2. TRATAMIENTOS.

El diseño del experimento estuvo constituido por cuatro tratamientos, establecidos de la siguiente manera:

- **Tratamiento 1:** Alimentación con jugo de caña de azúcar más un concentrado en cerdos de crecimiento.
- **Tratamiento 2:** Alimentación con balanceado comercial en cerdos de crecimiento.
- **Tratamiento 3:** Alimentación con jugo de caña más un concentrado proteico en cerdos de engorde.
- **Tratamiento 4:** Alimentación con balanceado comercial en cerdos de engorde.

Se alimentaron 2 cerdos con cada tratamiento. Se realizaron 3 repeticiones de cada tratamiento, haciendo un total de 6 lotes de estudio en la primera fase (crecimiento) y los mismos animales se tomaron en cuenta en la segunda fase (engorde)

4. 2. 3. Disposición de los tratamientos o bloques.

PRIMERA ETAPA: CRECIMIENTO

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
	1	2	3
1. Caña de azúcar + concentrado.	2 animales	2 animales	2 animales
2. Balanceado comercial.	2 animales	2 animales	2 animales

SEGUNDA ETAPA: ENGORDE.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
	1	2	3
1. Caña de azúcar + concentrado.	2 animales	2 animales	2 animales
2. Balanceado comercial.	2 animales	2 animales	2 animales

El diseño experimental que se escogió para la realización de este trabajo teórico práctico, es el diseño de bloques completos al azar (B. C. A.), el cual tiene por objeto reunir a las unidades experimentales o tratamientos, en repeticiones de cierto tamaño, de tal manera que los tratamientos en estudio tengan las mismas condiciones y uniformidad dentro de cada repetición.

Los tratamientos consistieron en una dieta a base de jugo de caña como fuente principal de energía y como fuente de proteína se utilizó la soya con un nivel del 18% en etapa de crecimiento, para luego en etapa de engorde bajar al 16%; versus un balanceado comercial (Nutril). Las dietas fueron balanceadas a través del programa de formulación algebraico.

Los requerimientos nutricionales de los animales se obtuvieron de las tablas de requerimientos del National Research Council (NRC 1988). La ración completa estuvo constituida por jugo de caña de azúcar y soya como dieta base, harina de pescado, grasa de pescado, vitaminas y minerales, conformando el núcleo proteínico.

4. 2. 4. Suministro de los alimentos.

El suplemento se suministró a las 08:30 horas de cada día, mezclado con el jugo de caña. La ración diaria por corral de suplemento y jugo era proporcionada dos veces diarias, recordando que al jugo de caña no hubo la necesidad de adicionar benzoato de sodio para la conservación del mismo, debido a que la extracción del jugo se lo realizaba en el mismo lugar de explotación.

4. 2. 5. Variables evaluadas.

El consumo de alimento se determinó diariamente por corral a través de la diferencia en peso entre las cantidades ofrecidas y las dejadas.

Para realizar el ajuste por materia seca, se tomaron muestras del alimento ofrecido y del que permaneció en el comedero. Los cerdos se pesaron en forma individual, al inicio del ensayo y semanalmente, en día fijo, a las 8h00 horas del día.

Para el pesaje de los cerdos se utilizó una balanza romana portátil, esta fue utilizada hasta los 50kg, para luego proceder con una balanza quintalera. Además se utilizó la cinta con el fin de ayudar a tomar los datos del peso.

4. 2. 6. Análisis de resultados.

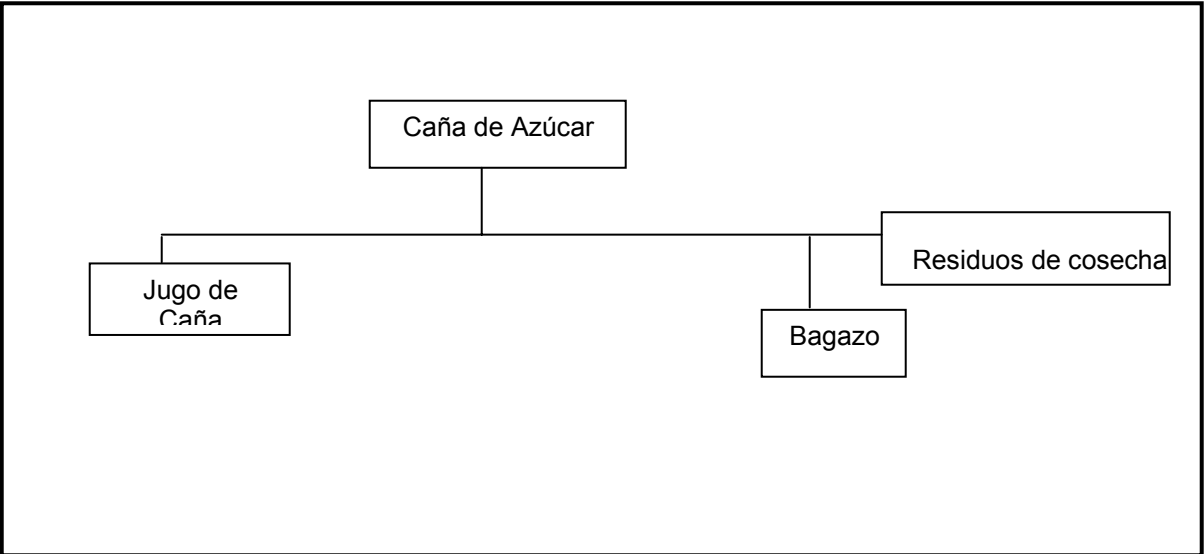
La ganancia de peso fue determinada mediante regresión lineal entre el peso de los animales y el tiempo transcurrido (peso vs. tiempo).

A los datos de consumo y ganancia de peso obtenidos durante el ensayo se les hizo análisis estadístico para determinar las diferencias entre tratamientos y repeticiones en cuanto a respuesta animal se refiere.

4. 2. 7. Diagramas de Flujo

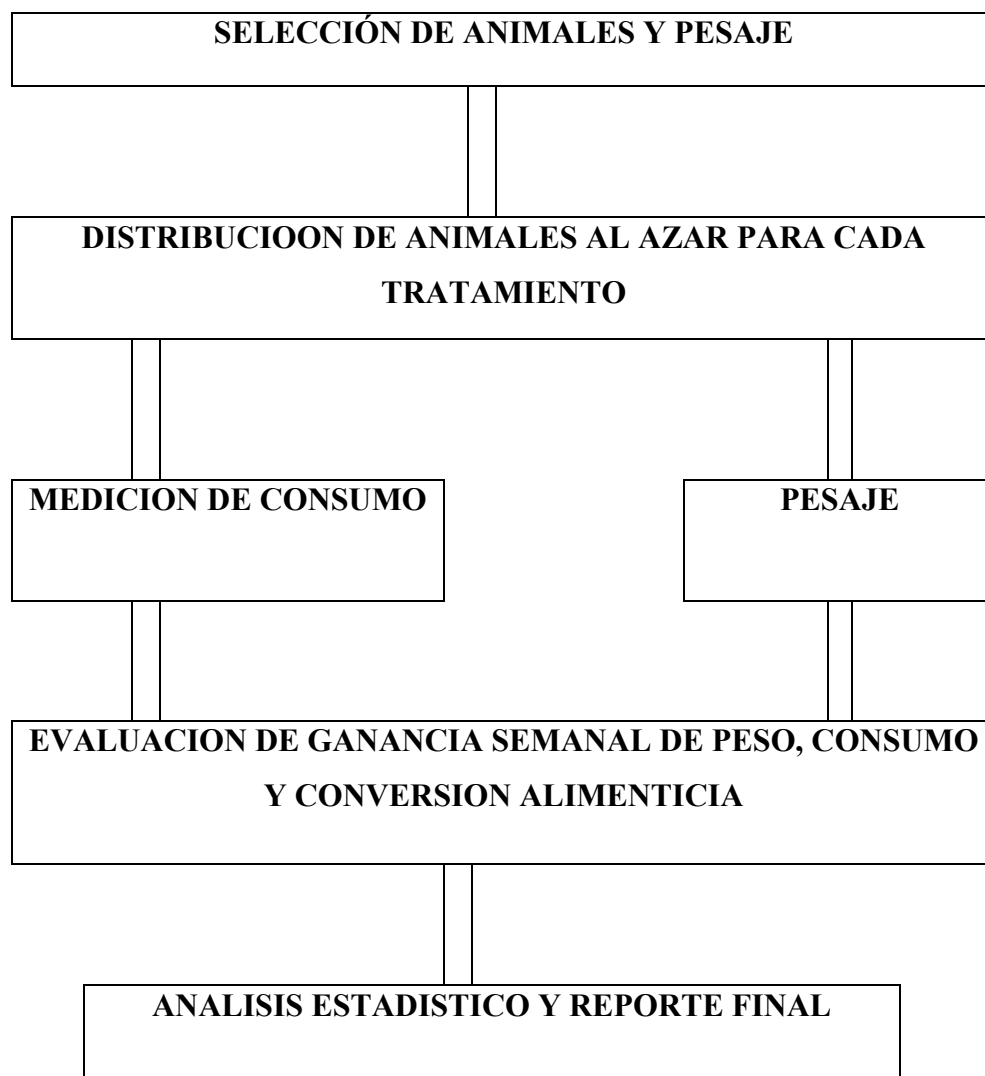


4. 2. 8. Fraccionamiento de la caña de azúcar.



4. 2. 9. PRUEBA BIOLOGICA

4. 2. 9. 1. Prueba de comportamiento productivo.



4. 2. 10. Procedimiento del experimento

4. 2. 10. 1. Ubicación

El primer experimento se llevó a cabo en la región austral del Ecuador, en la provincia del Azuay; en el sector denominado Guachún perteneciente a la parroquia San Cristóbal. El segundo ensayo se realizó en la región oriental, en la parroquia Bomboiza, en el cantón Gualaquiza perteneciente a la provincia de Morona Santiago.

4. 2. 10. 2. Recolección de la caña de azúcar.

- SIERRA. Se realizó en la propiedad del Sr. Antonio Delgado, ubicado en la parroquia El Valle, a unos 9 Km. de la ciudad de Cuenca;
- ORIENTE. La adquisición de los insumos y en especial la caña de azúcar se lo realizó en la propiedad del Sr Jorge Avila. Ubicado en el Cantón Gualaquiza de la provincia de Morona Santiago.

La caña de azúcar fue cosechada manualmente con la ayuda de un machete, para luego ser trasladada al lugar de explotación.

4. 2. 10. 3. Extracción del jugo de caña.

Para extraer el jugo se prensa el tallo de la caña en un molino o trapiche, que es una máquina compuesta de tres rolos superpuestos configurados en forma horizontal o vertical. Los trapiches se mueven con motores eléctricos o de gasolina (o petróleo); también se utiliza el tiro animal.

El uso de trapiches es una tecnología muy sencilla que ha sido utilizada desde hace muchos años para la obtención de panela o piloncillo principalmente en las zonas menos desarrolladas. A nivel de pequeño productor lo aplicable es el uso del trapiche vertical tirado por animales (caballos, bueyes e incluso vacas).

La eficiencia de extracción se mide en términos del peso de la caña que se recupera en jugo. En promedio, esta cifra es de alrededor del 50 por ciento y cambia según la variedad de la caña utilizada, el ajuste del trapiche y otros diversos factores como el clima, manejo, etc.

- SIERRA. Para la obtención del jugo se procedió a extraer con un trapiche de fabricación local, accionado por un motor eléctrico de 5 H.P., y acoplado a un reductor, siendo la extracción de 50 por ciento, es decir, que de una tonelada de caña limpia obtenemos 1,000 libras de jugo y 1,000 libras de bagazo.
- ORIENTE. Se utilizó un trapiche casero en el cual se iban pasando las cañas por un agujero para ser trituradas; por un conducto salía el jugo hacia un tanque y por otro lado, el bagazo hacia el suelo.

4. 2. 10. 4. Elaboración de la dieta.

Composición nutricional de los alimentos a emplear					
Alimentos	EM Mcal/Kg	PC %	Lis %	Ca %	F.disp %
Jugo de caña	3.30	8.80	0.24	0.02	0.10
afrecho trigo	2.55	15.00	0.64	0.12	0.23
Torta de soya	2.82	45.00	2.90	0.29	0.27
Sorgo grano	3.14	9.00	0.22	0.02	0.01
Hna. pescado	2.45	65.00	4.96	3.73	2.43
Grasa pescado	8.37	--	--	--	--
Fosf. dical.	--	--	--	21.00	16.00
Carbon. Ca	--	--	--	40.00	--
Premezcla	--	--	--	--	--

Aporte nutricional de ingredientes fijos				
Ingredientes	% en mezcla	EM Mcal/kg	PC %	Lis %
Hna. pescado	3.50	0.09	2.28	0.17
Grasa pescado	3.50	0.29	--	--
Fosfato dicálcico	1.00	--	--	--

Carbon. Ca	0.70	--	--	--
Premezcla	0.30	--	--	--
Total	9.00	0.38	2.28	0.17
Nuevos requerimientos	91.00	2.87	15.72	0.78

Dieta a base de jugo de caña y concentrado

Etapas de crecimiento	
Ración final	
Ingredientes	Mezcla %
Jugo de caña	57.92
Torta soya	18.95
Sorgo grano	12.46
Hna. Pescado	3.50
Grasa pescado	3.50
Afrecho trigo	1.67
Fosf. Dical.	1.00
Carbon. Ca	0.70
Premezcla	0.30
Total	100.00
Requerimiento	100.00

Etapas de engorde. Ración final y aporte de nutrientes	
Ingredientes	Mezcla %
Jugo de caña	51.52
Torta soya	22.95
Sorgo grano	15.06

Hna. Pescado	3.50
Grasa pescado	3.50
Afrecho trigo	1.47
Fosf. dical.	1.00
Carbon. Ca	0.70
Premezcla	0.30
TOTAL	100
Requerimiento	100.00

El criterio de formulación de la dieta se basó en los requerimientos de proteína cruda y energía señaladas en las tablas porcinas del NRC (1988) para la etapa de crecimiento y engorde.

Se formuló una dieta para el primer tratamiento cuyos ingredientes fueron: jugo de caña más el concentrado a base de soya, afrecho de trigo, sorgo, harina de pescado, aceite de pescado y premezcla de vitaminas y minerales; dicha dieta se la compara versus otra dieta que es el balanceado comercial (NUTRIL).

La composición y los aportes de energía y proteína de cada uno de los tratamientos utilizados en la experiencia, fueron determinados con base en información previa de las materias primas.

El cerdo puede aprovechar la mayoría de los alimentos animales y vegetales que se le proporciona. Es recomendable utilizar los alimentos que se produzcan en la localidad. En el caso sea necesario y estén disponibles, se pueden incorporar mezclas de vitaminas y minerales para asegurar una buena nutrición.

✓ **Dieta a base de balanceado comercial (NUTRIL)****Etapas de crecimiento**

Componentes	%
Proteína	18.0
Grasa	6.0
Fibra	4.0
Humedad	12.0

Etapas de engorde

Componentes	%
Proteína	16.0
Grasa	6.0
Fibra	4.0
Humedad	12.0

La composición y los aportes de energía y proteína de cada uno de los tratamientos utilizados en la experiencia, fueron determinados con base en información previa de las materias primas.

4.2.10.5. Unidades experimentales

Se utilizaron un total de 12 animales, tanto en la en sierra como en el oriente con las siguientes características:

4.2.10.5.1. Criterios de inclusión

1. Machos castrados
2. Peso promedio 20kg
3. Raza mestiza
4. Desparasitados interna y externamente y vacunados contra fiebre porcina clásica.

4. 2. 10. 5. 2. Criterios de exclusión

1. Cualquier cerdo con problemas en patas, piel y ojos.
2. Que no se adapten a las condiciones del corral o de la dieta

Antes de iniciar los tratamientos los animales se identificaron, pesaron y se distribuyeron al azar, alojándolos en corrales individuales, con tres repeticiones por tratamiento. Cabe indicar que antes de administrar la dieta, pasaron por un periodo de adaptación al corral y a la dieta de una semana, cambiado paulatinamente el alimento. Se les proporcionó la ración dos veces al día, llevándose registros del consumo, para lo cual se pesó el alimento ofrecido y el rechazado. El agua se ofreció a voluntad. Los pesajes se efectuaron una vez por semana hasta la culminación del trabajo práctico. Al finalizar el periodo de engorda se calculó el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso y la eficiencia alimenticia.

4. 2. 11. Análisis estadístico

Se empleó un diseño de bloques completos al azar para la de comportamiento productivo. Los resultados se analizaron a través de la prueba t de student. Los datos obtenidos de cada una de las variables de respuesta fueron analizados mediante el modelo t de student con un nivel de significancia de 0.05% y al 0.01 %.

4. 2. 12. ANALISIS ECONOMICO

El análisis económico es una manera de comprobar la rentabilidad de los tratamientos aplicados durante el manejo de los cerdos. La duración del experimento es de 14 semanas en la región oriental y 18 semanas en la región austral. Se tomó en cuenta todos los costos fijos y variables para determinar la diferencia económica entre los dos tratamientos; y de esta manera recomendar cual de los dos es más factible para la producción

4. 3. Conclusiones.

Los métodos nos permitieron llevar ordenadamente los diferentes procesos de la investigación, sin desviarnos del tema y procurando desmenuzar y aclarar cada uno de los inconvenientes encontrados a lo largo del experimento.

De acuerdo a un análisis estadístico podemos decir que no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ni entre las repeticiones, es decir que, los cerdos alimentados con el jugo de caña más el concentrado alcanzaron un peso similar a los alimentados con el balanceado comercial a un determinado tiempo.

De acuerdo a un análisis económico se observa que la utilidad del tratamiento a base de jugo de caña es superior al tratamiento con el balanceado comercial, esto quiere decir que la alimentación con el primer tratamiento es económicamente más factible, porque el propósito del dueño de la empresa es disminuir los costos de producción y maximizar el rédito neto.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5. 1. EXPERIMENTO I

Según los resultados obtenidos en las pruebas de comportamiento productivo para los dos tratamientos, nos dan un indicativo que no hay diferencias significativas entre tratamientos ni entre repeticiones, es decir que responden de igual manera a ambos casos: con el jugo de caña más concentrado y con el balanceado comercial. Al comparar los parámetros productivos, para el tratamiento I (jugo de caña de azúcar más concentrado) se observa que los valores de ganancia diaria de peso en etapa de engorde fueron superiores comparado con el tratamiento II (balanceado comercial) debido a un consumo mayor a lo esperado, lo cual repercutió en la conversión y eficiencia alimenticia; sin embargo, esto no representó una diferencia significativa entre tratamientos. (Cuadros 2, 3, 4 y 5).

Ganancia de peso en cerdos en crecimiento alimentados con jugo de caña de azúcar más concentrado vs. Balanceado comercial		
	Jugo de caña.	Balanceado comercial
Número de animales	6	6
Peso vivo inicial, kg	20,13	20
Peso vivo final, kg	67	70,5
Ganancia de peso diaria, g/d	460	510
Duración, semanas – días	11 semanas = 77 días	11 semanas = 77 días

Ganancia de peso en cerdos en engorde alimentados con jugo de caña de azúcar más concentrado vs. Balanceado comercial		
	Jugo de caña.	Balanceado comercial
Número de animales	6	6
Peso vivo inicial, kg	67	70,5
Peso vivo final, kg	102,33	101,83
Ganancia de peso diaria, g/d	729	614

Duración, semanas – días	7 semanas = 49 días	7 semanas = 49 días
--------------------------	---------------------	---------------------

La adición del jugo de caña a la dieta del cerdo tuvo ciertos efectos sobre la ganancia de peso de los animales. El peso obtenido con el jugo de caña (460 g/d) es menor comparado con el balanceado comercial (510 g/d) en la fase de crecimiento. Sin embargo, en la fase de engorde, este parámetro cambia, pues el peso obtenido con el jugo de caña (729 g/d) es superior al peso obtenido con el balanceado comercial (614 g/d). Este resultado permite deducir que al término del proyecto llegaron con un peso similar ambos tratamientos y a un tiempo de 18 semanas que es igual a 126 días.

Los resultados indicaron que los animales que recibieron jugo de caña tuvieron un mayor consumo de materia seca y energía digestible en relación con el tratamiento II, ya que el jugo contiene 3.68 kcal de energía digestible/g MS, lo que equivale a 91.98% del valor energético del maíz. Con respecto a la conversión de alimento, los cerdos que consumieron jugo presentaron el más alto valor para esta variable.

Con los resultados obtenidos en las pruebas de comportamiento productivo se puede afirmar que es factible la sustitución del maíz por el jugo de caña en dietas para cerdos durante la etapa de crecimiento y engorde, utilizando cerdos desde 20 kg. (Cerdos menores a este peso no pueden utilizar los azúcares contenidos en el jugo debido a que las enzimas que poseen en el intestino no tienen la suficiente capacidad para desdoblarlos, impidiendo su aprovechamiento) hasta 100 kg alimentados con jugo de caña más un concentrado, obtuvieron ganancias de peso similares a los cerdos alimentados con dietas convencionales a base de maíz con 16% proteína. Esto demuestra que es posible obtener buenos resultados biológicos y económicos al alimentar los cerdos con dietas elaboradas con jugo de caña.

5. 2. EXPERIMENTO II

Los valores promedios de la prueba de comportamiento de los cerdos en la fase de **crecimiento** que se observaron en el **oriente** están en el siguiente cuadro.

Ganancia de peso en cerdos en crecimiento alimentados con jugo de caña de azúcar más concentrado vs. Balanceado comercial		
	Jugo de caña.	Balanceado comercial
Número de animales	6	6
Peso vivo inicial, kg	20	20
Peso vivo final, kg	66	70
Ganancia de peso diaria, g/d	780	830
Duración, semanas – días	8 semanas = 56 días	8 semanas = 56 días

Los valores promedios de la prueba de comportamiento de los cerdos en la fase de **engorde** que se observaron en el **oriente** están en el siguiente cuadro.

Ganancia de peso en cerdos en engorde alimentados con jugo de caña de azúcar más concentrado vs. Balanceado comercial		
	Jugo de caña.	Balanceado comercial
Número de animales	6	6
Peso vivo inicial, kg	66	70
Peso vivo final, kg	103	100
Ganancia de peso diaria, g/d	885	710
Duración, semanas – días	6 semanas = 42 días	6 semanas = 42 días

La inclusión del jugo de caña a la dieta tuvo efecto sobre la ganancia de peso de los animales. Las ganancias de peso obtenidas con el jugo de caña (821 g/d) son menores comparadas con el balanceado comercial (896 g/d)) en la fase de crecimiento. Pero en la fase de engorde es inversamente proporcional, pues las ganancias de peso obtenidas con el jugo de caña (885 g/d) son superiores a las ganancias de peso obtenidas con el balanceado

comercial (710 g/d). Con estos resultados alcanzados, se puede decir que al término del proyecto llegaron con un peso similar ambos tratamientos y a un tiempo de 14 semanas que es igual a 98 días.

Durante las primeras semanas del experimento los cerdos no consumieron la totalidad de la dieta ofrecida debido que, como era de esperarse, no estaban acostumbrados al consumo de estos tipos de alimentos. Sin embargo, para el resto del ensayo no se presentaron mayores dificultades en el consumo del jugo de caña en forma fresca. Además, se observó que la incorporación de cierto nivel de jugo mezclado con el concentrado en el comedero produjo una mayor tasa de ingestión de la dieta, posiblemente por un aumento en la palatabilidad de la misma. La desventaja de dar estos alimentos mezclados es que la rápida fermentación del jugo de caña ocasiona también la fermentación del concentrado. En fin, la dieta elaborada a base de jugo de caña es recomendable, ya que los animales presentan altos consumos para compensar la densidad energética de la dieta lo que conlleva a una conversión de alimento más eficiente que las dietas convencionales.

De acuerdo a los cálculos y a los análisis estadísticos, nos dan un indicativo que no hay diferencias significativas entre tratamientos ni entre repeticiones, es decir que responden de igual manera a ambos tratamientos: con el jugo de caña más concentrado y con el balanceado comercial. (Cuadros 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, y 18).

De acuerdo al análisis económico existe una diferencia entre tratamientos, ya que los costos de producción con el balanceado comercial son mayores a los del jugo de caña más concentrado, además la carne del cerdo alimentado con materias primas del medio tienen mayor demanda y mejor precio que los alimentados con productos sintéticos. (Cuadros 21 y 22).

Los análisis estadísticos nos indican un nivel de significancia de cero (0), lo que demuestra que no hay diferencia de los resultados obtenidos en cuanto a peso se refiere, pues terminan con un peso similar de 100 más – menos 3 Kg., ambos tratamientos, lo mismo sucede con las repeticiones. Sin embargo, de acuerdo a los análisis económicos si existe una diferencia

notable, ya que los costos de producción es menor con el jugo de caña comparado con los costos de producción del balanceado comercial.

La energía y la proteína son los componentes básicos para la alimentación del animal. El porcentaje de proteína del jugo de caña es muy bajo, pero esta deficiencia se lo cubre adicionando un concentrado a base de soya principalmente, de tal forma de asegurar una buena alimentación y nutrición. En cuanto a la composición química de la caña de azúcar va a diferir por los diversos factores pedoclimaticos como son calidad del agua donde se desarrolla planta, la edad, la localidad, el tipo de suelo y la variedad genética de la misma. La calidad del concentrado depende del valor nutritivo de la proteína que tiene la materia prima que se utiliza para formular la ración diaria, es decir depende de la cantidad de aminoácidos esenciales presentes en dicha dieta. La calidad puede considerarse como la capacidad de la proteína para administrar los aminoácidos particulares que necesitan las células. El valor de la proteína será mayor conforme alcance los requerimientos de aminoácidos del animal. De esta manera se consideran proteínas de alto valor biológico a aquellas que contienen suficiente cantidad de aminoácidos esenciales. La soya puede ser utilizada, pues esta planta es rica en aminoácidos importantes para el desarrollo normal del animal.

El tiempo que duran las etapas de crecimiento y engorde del cerdo difieren en las regiones desarrolladas el proyecto, pues los animales van desde 20 a 100 kg en un tiempo aproximado de 14 semanas en la región oriental y de 18 semanas en la región austral. Es una diferencia de 4 semanas de costos de producción, lo que resulta la factibilidad y rentabilidad económica si se realiza una explotación de cerdos en estas etapas de desarrollo (crecimiento y engorde), en el oriente ecuatoriano. Esta diferencia se debe a los factores climáticos que presentan cada uno de ellos.

VI. CONCLUSIONES:

6. 1. Conclusiones Teóricas.

La caña de azúcar tiene ventajas agroecológicas, posee alta eficiencia biológica y se producen con tecnologías simples. Además se pueden adicionar otros insumos que tengan mínima competencia con la alimentación humana y con valores nutricionales que permitan incluirlos en dietas para cerdos, reemplazando total o parcialmente los cereales, sin ocasionar daños en la nutrición y al comportamiento productivo.

El jugo de caña de azúcar es una opción viable como fuente principal de energía en dietas para cerdos (20 – 100 kg.). Además el concentrado a base de soya tiene proteína con aminoácidos esenciales de alto valor biológico que mejoran la alimentación y nutrición del animal.

Al comparar los resultados de los experimentos en cada región (sierra y oriente), se notó la diferencia de los pesos alcanzado en cuanto a precocidad se refiere; en la sierra salieron los cerdos de 100 kg en 18 semanas y en el oriente en 14 semanas, lo que indica un ahorro de costos de producción de 4 semanas.

6. 2. Conclusiones Metodológicas

Cada vez se van perfeccionando los métodos de alimentación animal, pues no es una tarea fácil; sin embargo, haciendo uso de los conocimientos adquiridos por medio de un sinnúmero de investigaciones acerca de la alimentación y por la misma práctica y experiencia así como por la tecnología disponible que cada vez está más actualizada, se puede llegar a importantes logros dentro de la producción porcina.

La inclusión del jugo de caña de azúcar en la dieta para cerdos no afecta la respuesta productiva de los animales; al contrario, mejora la nutrición del animal, porque le hace más palatable al alimento y aceptable por parte del animal. La principal limitante en la

alimentación de cerdos con dietas a base de jugo de caña, es su rápido deterioro (10 – 12 horas), bajo estas condiciones los animales reducen su consumo por el cambio en la palatabilidad y por la pérdida del contenido de azúcares del alimento. Para evitar este inconveniente se utilizan conservantes o también se lo puede extraer diariamente.

En la alimentación animal, la caña de azúcar es una opción viable para usarse como fuente de energía en dietas para cerdos a partir de los 20 Kg hasta los 100 Kg de peso obteniéndose de ello una carne de buena calidad y de excelente precio. La alimentación con el balanceado comercial resulta más fácil por la mano de obra que es cero, en cuanto a preparación de la dieta. Sin embargo, es demasiado costoso en comparación de la otra dieta.

El jugo de caña se puede conservar muy fácilmente en la región austral debido a la baja temperatura, sin embargo esto no sucede en el oriente, ya que se fermenta muy rápidamente y pierde su capacidad nutritiva, razón por la cual se debe extraer la ración diariamente.

Se considera que si los cerdos hubieran tenido un mejor cuidado en los primeros días de administración de la dieta, el tiempo de engorde hubiera sido menor y por lo tanto habrían consumido menos alimento.

La alimentación con el jugo de caña de azúcar mas suplementos proteicos a base de materias primas del medio pueden abaratar los costos de producción considerablemente.

Como conclusión final se puede decir que, de la producción de cerdos, manejados especialmente en las etapas de crecimiento y engorde se obtendrán buenas ganancias, pero hay que hacerlo con mucha técnica y dedicación.

6. 3. Conclusiones Pragmáticas.

La alimentación animal es muy amplia y compleja y, especialmente la alimentación de cerdos en crecimiento y engorde es uno de los retos más difíciles a los que un técnico agropecuario se pueda enfrentar. Esta investigación va dirigida a los productores que

buscan alternativas de crianza porcina, para que puedan utilizar insumos o materias primas del medio con el fin de disminuir los costos de producción, por lo que la dieta a base de jugo de caña puede llegar a ser el más apropiado para nuestras condiciones.

En comparación con los cereales, granos y pastos, la principal limitante de la caña es su casi nulo contenido de proteína. Sin embargo, los carbohidratos solubles presentes en las mieles o en el jugo pueden ser transformados en proteína unicelular mediante tecnologías de fermentación.

La alimentación animal representa un reto de cara al comercio ya sea por los avances en el uso de nuevos y diversos aditivos e ingredientes, la existencia de nuevas formas de explotación y tecnologías así como por las exigencias de un mercado cada vez más informado e interesado en consumir productos de origen animal de calidad a un precio accesible que sean obtenidos de la forma más natural posible y sobre todo, que no representen un riesgo para la salud. De esta forma se puede llegar a sobresalir en un campo cada vez más competido y desleal para los productores y criadores de porcinos y por consiguiente para los profesionales en el área.

VII. RECOMENDACIONES

Debido a los resultados encontrados en este estudio se puede recomendar la utilización del jugo de la caña de azúcar en la alimentación de cerdos, sin que se obtengan efectos negativos en el comportamiento productivo de los animales, esto contribuirá a la utilización de recursos existentes del medio y de esta manera abaratar los costos de producción.

Antes de comenzar a administrar el jugo de caña, el animal tiene que pasar por una etapa de adaptación, para que no sufra una intoxicación alimenticia lo cual repercutirá en el incremento de peso.

Es importante tener toda la información necesaria para emprender una explotación de cerdos, ya que esto le ayudará a estar preparado para el manejo y alimentación adecuados, llegando de esta manera al éxito de la producción porcina.

De acuerdo a las experiencias en el manejo de los cerdos para la producción: debemos seleccionar animales de temperamento calmo, tratar de corregir los problemas de las instalaciones que interfieran con el movimiento del animal, y entrenar al personal que va a estar cuidándolos.

El éxito en la identificación y corrección de los factores que contribuyen a generar problemas en el manejo de los animales podrá ayudar a producir carne de mejor calidad, así como proveer un medio ambiente más seguro, tanto para los animales como para los trabajadores.

La agitación durante el manejo inmediatamente anterior a la matanza aumenta la frecuencia de defectos en la calidad de la carne, tales como la carne de cerdo pálida, suave y exudativa. Estas condiciones reducen la calidad y el valor de la carne

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ALMAZAN, O.; KLIBANSKY, M. y OTERO, M. Producción de proteína unicelular a partir de subproductos de la industria azucarera, 1982. Editorial Científico Técnica, La Habana.
2. BOBADELLA, M. y PRESTON, T. Utilización de benzoato de sodio e hidróxido de amonio (NH_3) acuoso como preservativo de jugo de caña. 1981. Producción Animal Tropical.
3. BUITRAGO, J, OBANDO, H., MANER, J, CORZO M y MONCADA A. Subproductos de la caña de azúcar en la nutrición porcina, 1977. Ed. Instituto Colombiano Agropecuario, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia pp 43
4. DIAZ, C. Uso de la caña de azúcar y sus subproductos como fuente de energía para los cerdos en ceba: sistemas de alimentación y sus formas de usos. In: V Encuentro sobre Nutrición y Producción de Animales Monogástricos, 1999. Maracay, p 12-26
5. DONZELE, J. L; LOPEZ, D.C; PEREIRA, J. A; ALVERANGA, J.C; Da SILVA, D.J. b. Valor energético do caldo do cana de açúcar (*Saccharum spp*) para suínos na fase de crescimento, 1986. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 15: 307-310.
6. “El manual de Merck de veterinaria “, 2000, Grupo Editorial Océano, España
7. FIGUEROA, V. y Ly, J. Alimentación Porcina no Convencional, 1990. Serie Diversificación. GEPLACEA-PNUD. México DF. 215 pp.
8. FIGUEROA, VILDA. Producción porcina con cultivos tropicales y reciclajes de nutrientes, 1996 CIPAV. 7-132 p.

9. GOMEZ, F. Caña de azúcar, 1983 Editorial FONAIAP. Caracas, p 400- 650
10. PEREZ A, MORA L M, PEREZ M, GONZALEZ J y DOMINGUEZ P L
Respuesta metabólica y aplicación nutricional de dietas basadas en desperdicios
procesados y mieles de caña en cerdos. XI Reunión de la Asociación
Latinoamericana de Producción Animal, C, 1988. De la Habana
11. ZAPATA, A Utilización de la caña de azúcar y sus derivados en la alimentación
porcina, 2000.CIPAV, Cali – Colombia p 152.
12. <http://www.fao.org/DOCREP/V5290S/v5290s49.htm#TopOfPage>
13. <http://www.fao.org/DOCREP/V5290S/v5290s23.htm#TopOfPage>
14. http://www.laneta.apc.org/desal/spip/article.php3?id_article=26
15. http://www.fao.org/DOCREP/V5290S/v5290s48.htm#P1_23
16. <http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia2002/daniel.htm>
17. <http://www.fao.org/docrep/003/s8850e/s8850e15.htm>
18. http://www.nanta.es/esp/programas/porcino_blanco/index.htm
19. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd2/2/sarria.htm>

IX. CUADROS

Cuadro 1. Experimento 1 (sierra). Ganancia de peso en cerdos en crecimiento y engorde alimentados con jugo de caña de azúcar más concentrado y con el balanceado comercial.

VARIABLES	JUGO DE CAÑA	BALANCEADO C.
NUM. DE ANIMALES	6	6
PESO INICIAL, KG	20,1	20
PESO FINAL, KG	102,33	101,83
GDP	0,71	0,57

Cuadro 2. Experimento 1. Tratamiento 1. Peso inicial, peso final e incremento de peso del cerdo en etapa de crecimiento.

N°. posa		Peso inicial	Promedio peso inicial c/p	Peso promedio total	Peso final	Peso promedio final c/p	Peso promedio total	Incremento peso.	Promedio incremento peso c/p	Peso Promedio total
2	A	21.6	20.8	20.1	72	69	67	50.4	48,2	46,86
	B	20			66			46		
3	A	19.6	19		64	63		44.4	44	
	B	18.4			62			43.6		
5	A	21.2	20.6		69	69		47.8	48.4	
	B	20			69			49		

Cuadro 3. Experimento 1. Tratamiento 2. Peso inicial, peso final e incremento de peso del cerdo en etapa de crecimiento.

Nº. posa	Peso inicial	Promedio peso inicial c/p	Peso promedio total	Peso final	Peso promedio final c/p	Peso promedio total	Incremento peso.	Promedio incremento peso c/p	Peso Promedio total
1	A	19	19.5	70	71.5		51	52	
	B	20		73			53		
4	A	23	22	76	72	70,5	53	50	50.5
	B	21		68			47		
6	A	17	18.5	69	68		52	49.5	
	B	20		67			47		

Cuadro 4. Experimento 1. Datos del peso final del cerdo en etapa de crecimiento y sus respectivos cálculos y adeva.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	SUMATORIA	X
1	69	63	69	201	67
2	71,5	72	68	211,5	70,5
	140,5	135	137	412,5	68,75

1. FACTOR DE CORRECCION (F. C.)

$$F. C. = \frac{\sum X^2}{r \times t} = \frac{(412.5)^2}{3 \times 2} = 28359,37$$

2. SUMA DE CUADRADOS TOTALES (S. C. T.)

$$S. C. T. = \sum X^2 - F. C.$$

$$\begin{aligned}
 \text{S. C. T.} &= \frac{2}{69} + \frac{2}{71.5} + \frac{2}{63} + \frac{2}{72} + \frac{2}{69} + \frac{2}{68} - \frac{28359,37}{68} = \\
 \text{S. C. T.} &= 4761 + 5112.25 + 3969 + 5184 + 4761 + 4624 - \frac{28359,37}{68} = \\
 &51,88
 \end{aligned}$$

3. SUMA DE CUADRADOS DE TRATAMIENTOS O VARIEDADES (S. C. t.)

$$\begin{aligned}
 \text{S. C. t.} &= \frac{\sum X_t^2}{r} - \text{F. C.} \\
 \text{S. C. t.} &= \frac{\frac{201^2}{3} + \frac{211.5^2}{3}}{3} - \frac{28359,37}{3} = 18.38
 \end{aligned}$$

4. SUMA DE CUADRADOS DE REPETICIONES (S. C. r.)

$$\begin{aligned}
 \text{S. C. r.} &= \frac{\sum X_r^2}{t} - \text{F. C.} \\
 \text{S. C. r.} &= \frac{\frac{140.5^2}{2} + \frac{135^2}{2} + \frac{137^2}{2}}{2} - \frac{28359,37}{2} = 7.75
 \end{aligned}$$

5. SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR (S. C. E)

$$\begin{aligned}
 \text{S. C. E.} &= \text{S. C. T.} - \text{S. C. t.} - \text{S. C. r.} \\
 \text{S. C. E.} &= 51.88 - 18.38 - 7.75 = 25.75
 \end{aligned}$$

ADEVA						
F. de V.	G. de L	S. C.	C. M.	F. C.	F. t.	
					5%	1%
Total	5	51.88				
Tratamiento	1	18,38	18.38	1,32 NS	18,51	98,50
Repetición	2	7,75	3,87	0,28 NS	19,00	99,00
Error	2	27,75	13.87			

F.C= Factor de corrección

F. de V.= Fuente de variación

g. de l.= grados de libertad

S.C= suma de cuadrados

C.M= cuadrado medio

f.c= efe calculada

F.t= efe tabular

5 y 1%= niveles de significación

Al interpretar el presente ADEVA, concluimos que, estadísticamente no existe diferencia entre tratamientos; es decir, los tratamientos estudiados son iguales; por cuanto el valor de F.c (1,32), no supera a los valores de F.t (18,51 y 98,50), a los valores del 5 y 1%. En el caso de repeticiones, podemos también deducir que no existe diferencia entre ellas, porque el valor de F.c (0,28), no supera al valor de F.t (19 y 99). Es decir, ambos tratamientos actúan de igual manera a los niveles del 5 y 1%.

Cuadro 5. Experimento 1. Datos del incremento de peso del cerdo en etapa de crecimiento y sus respectivos cálculos.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	X
	I	II	III		
1	48,2	44	48,4	140,6	46,86
2	52	50	49,5	151,5	50,5
	100,2	94	97,9	292,1	48,68

1. FACTOR DE CORRECCION (F. C.)

$$F. C. = \frac{\sum X^2}{r \times t} = \frac{(292,1)^2}{3 \times 2} = 14220.40$$

2. SUMA DE CUADRADOS TOTALES (S. C. T.)

$$S. C. T. = \sum X^2 - F. C.$$

$$S. C. T. = 48,2^2 + 52^2 + 44^2 + 50^2 + 48,4^2 + 49,5^2 - 14220.40 =$$

$$S. C. T. = 2323,24 + 2704 + 1936 + 2500 + 2342,56 + 2450,25 - 14220.40 = 35,65$$

3. SUMA DE CUADRADOS DE TRATAMIENTOS O VARIEDADES (S. C. t.)

$$S. C. t. = \frac{\sum X_t^2}{r} - F. C.$$

$$S. C. t. = \frac{140,6^2 + 151,5^2}{3} - 14220,40 = 19,8$$

4. SUMA DE CUADRADOS DE REPETICIONES (S. C. r.)

$$S. C. r. = \frac{\sum X_r^2}{t} - F. C.$$

$$S. C. r. = \frac{100,2^2 + 94^2 + 97,9^2}{2} - 14220,40 = 9,82$$

5. SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR (S. C. E)

$$S. C. E. = S. C. T. - S. C. t. - S. C. r.$$

$$S. C. E. = 35,65 - 19,8 - 9,82 = 6,03$$

ADEVA						
F. de V.	G. de L	S. C.	C. M.	F. C.	F. t.	
					5%	1%
Total	5	35,65				
Tratamiento	1	19,8	19,8	6,57 NS	18,51	98,50
Repetición	2	9,82	4,91	1,63 NS	19,00	99,00
Error	2	6,03	3,01			

F.C= Factor de corrección

F. de V.= Fuente de variación

g. de l.= grados de libertad

S.C= suma de cuadrados

C.M= cuadrado medio

f.c= efe calculada

F.t= efe tabular

5 y 1%= niveles de significación

Al interpretar el presente ADEVA, concluimos que, estadísticamente no existe diferencia entre tratamientos; es decir, los tratamientos estudiados son iguales; por cuanto el valor de F.c (6,57), no supera a los valores de F.t (18,51 y 98,50), a los valores del 5 y 1%. En el caso de repeticiones, podemos también deducir que no existe diferencia entre ellas, porque el valor de F.c (1,63), no supera al valor de F.t (19 y 99). Es decir, ambos tratamientos actúan de igual manera a los niveles del 5 y 1%.

Cuadro 6. Experimento 1. Tratamiento 1. Peso inicial, peso final e incremento de peso del cerdo en etapa de engorde.

N°. posa		Peso inicial	Promedio peso inicial c/p	Peso promedio total	Peso final	Peso promedio final c/p	Peso promedio total	Incremento peso.	Promedio incremento peso c/p	Peso Promedio total
2	A	72	69	67	108	104.5	102.33	36	35.5	35.33
	B	66			101			35		
3	A	64	63		97	99		33	36	
	B	62			101			39		
5	A	69	69		105	103,5		36	34.5	
	B	69			102			33		

Cuadro 7. Experimento 1. Tratamiento 2. Peso inicial, peso final e incremento de peso del cerdo en etapa de engorde

N°. posa		Peso inicial	Promedio peso inicial c/p	Peso promedio total	Peso final	Peso promedio final c/p	Peso promedio total	Incremento peso.	Promedio incremento peso c/p	Peso Promedio total
1	A	70	71.5	70.5	101	102,5	101.83	31	31	31.33
	B	73			104			31		
4	A	76	72		105	101		29	29	
	B	68			97			29		
6	A	69	68		99	102		30	34	
	B	67			105			38		

Cuadro 8. Experimento 1. Datos del peso final del cerdo en etapa de engorde y sus respectivos cálculos y adeva.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	SUMATORIA	X
3	104.5	99	103.5	307	102.33
4	102.5	101	102	305.5	101.83
	207	200	205.5	612.5	102.08

1. FACTOR DE CORRECCION (F. C.)

$$F. C. = \frac{\sum X^2}{r \times t} = \frac{(612,5)^2}{3 \times 2} = 62526,04$$

2. SUMA DE CUADRADOS TOTALES (S. C. T.)

$$S. C. T. = \frac{\sum X^2}{n} - F. C.$$

$$S. C. T. = \frac{104,5^2 + 102,5^2 + 99^2 + 101^2 + 103,5^2 + 102^2}{6} - \frac{62526,04}{6} =$$

$$S. C. T. = \frac{10920,25 + 10506,25 + 9801 + 10201 + 10712,25 + 10404}{6} - \frac{62526,04}{6}$$

$$= 18,71$$

3. SUMA DE CUADRADOS DE TRATAMIENTOS O VARIEDADES (S. C. t.)

$$S. C. t. = \frac{\sum X_t^2}{r} - F. C.$$

$$S. C. t. = \frac{\frac{307^2}{3} + \frac{305,5^2}{3}}{3} - \frac{62526,04}{6} = 0,37$$

4. SUMA DE CUADRADOS DE REPETICIONES (S. C. r.)

$$S. C. r. = \frac{\sum X_r^2}{t} - F. C.$$

$$S. C. r. = \frac{\frac{207^2}{2} + \frac{200^2}{2} + \frac{205,5^2}{2}}{3} - \frac{62526,04}{6} = 13,58$$

5. SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR (S. C. E)

$$S. C. E. = S. C. T. - S. C. t. - S. C. r.$$

$$S. C. E. = 18,71 - 0,37 - 13,58 = 4,76$$

ADEVA						
F. de V.	G. de L	S. C.	C. M.	F. C.	F. t.	
					5%	1%
Total	5	18,71				
Tratamiento	1	0,37	0,37	0,15 NS	18,51	98,50
Repetición	2	13,58	6,79	2,85 NS	19,00	99,00
Error	2	4,76	2,38			

F.C= Factor de corrección

F. de V.= Fuente de variación

g. de l.= grados de libertad

S.C= suma de cuadrados

C.M= cuadrado medio

f.c= efe calculada

F.t= efe tabular

5 y 1%= niveles de significación

Al interpretar el presente ADEVA, concluimos que, estadísticamente no existe diferencia entre tratamientos; es decir, los tratamientos estudiados son iguales; por cuanto el valor de F.c (0,15), no supera a los valores de F.t (18,51 y 98,50), a los valores del 5 y 1%. En el caso de repeticiones, podemos también deducir que no existe diferencia entre ellas, porque el valor de F.c (2,85), no supera al valor de F.t (19 y 99). Es decir, ambos tratamientos actúan de igual manera a los niveles del 5 y 1%.

Cuadro 9. Experimento 1. Datos del incremento de peso del cerdo en etapa de engorde y sus respectivos cálculos y adeva..

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	X
	I	II	III		
3	35.5	36	34.5	106	35.33
4	31	29	34	94	31.33
	66.5	65	68.5	200	33.33

1. FACTOR DE CORRECCION (F. C.)

$$F. C. = \frac{(\text{SUMTORIA X})^2}{r \times t} = \frac{(200)^2}{3 \times 2} = 6666.66$$

2. SUMA DE CUADRADOS TOTALES (S. C. T.)

$$S. C. T. = \text{SUMATORIA X}^2 - F. C.$$

$$S. C. T. = 35,5^2 + 31^2 + 36^2 + 29^2 + 34,5^2 + 34^2 - 6666,66 =$$

$$S. C. T. = 1260,25 + 961 + 1296 + 841 + 1190,25 + 1156 - 6666,66$$

$$= 37,84$$

3. SUMA DE CUADRADOS DE TRATAMIENTOS O VARIEDADES (S. C. t.)

$$S. C. t. = \frac{\text{SUMATORIA X}_t^2}{r} - F. C.$$

$$S. C. t. = \frac{106^2}{3} + \frac{94^2}{3} - 6666.66 = 24$$

4. SUMA DE CUADRADOS DE REPETICIONES (S. C. r.)

$$S. C. r. = \frac{\text{SUMATORIA } X_r^2}{t} - F. C.$$

$$S. C. r. = \frac{66,5^2 + 65^2 + 68,5^2}{2} - 6666,66 = 3,09$$

5. SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR (S. C. E)

$$S. C. E. = S. C. T. - S. C. t. - S. C. r.$$

$$S. C. E. = 37,84 - 24 - 3,09 = 10,75$$

ADEVA						
F. de V.	G. de L	S. C.	C. M.	F. c.	F. t.	
					5%	1%
Total	5	37,84				
Tratamiento	1	24	24	4,46 NS	18,51	98,50
Repetición	2	3,09	1,54	0,28 NS	19,00	99,00
Error	2	10,75	5,37			

F.C= Factor de corrección

F. de V.= Fuente de variación

g. de l.= grados de libertad

S.C= suma de cuadrados

C.M= cuadrado medio

f.c= efe calculada

F.t= efe tabular

5 y 1%= niveles de significación

Al interpretar el presente ADEVA, concluimos que, estadísticamente no existe diferencia entre tratamientos; es decir, los tratamientos estudiados son iguales; por cuanto el valor de F.c (4,46), no supera a los valores de F.t (18,51 y 98,50), a los valores del 5 y 1%. En el caso de repeticiones, podemos también deducir que no existe diferencia entre ellas, porque el valor de F.c (0,28), no supera al valor de F.t (19 y 99). Es decir, ambos tratamientos actúan de igual manera a los niveles del 5 y 1%.

Cuadro 10. Experimento 2 (oriente). Ganancia de peso en cerdos en crecimiento y engorde alimentados con jugo de caña de azúcar más concentrado, y con balanceado comercial.

	Tratamientos	
	Jugo de caña mas concentrado	Balanceado Comercial
Número animales Pv. kg	6	6
Peso inicial	20	20
Peso final	103,17	100
Ganancia g/d	853	802
Tiempo en semanas	14 semanas = 98 días	14 semanas = 98 días

Cuadro 11. Experimento 2. Tratamiento 1. Peso inicial, peso final e incremento de peso del cerdo en etapa de crecimiento.

N°. posa		Peso inicial	Promedio peso inicial c/p	Peso promedio total	Peso final	Peso promedio final c/p	Peso promedio total	Incremento peso.	Promedio incremento peso c/p	Peso Promedio total
1	A	22	21,5	20	72	66	66	50	44,5	46
	B	21			60			39		
2	A	20	20,5		66	68		46	47,5	
	B	21			70			49		
3	A	19	18		66	64		47	46	
	B	17			62			45		

Cuadro 12. Experimento 2. Tratamiento 2. Peso inicial, peso final e incremento de peso del cerdo en etapa de crecimiento.

N°. posa		Peso inicial	Promedio peso inicial c/p	Peso promedio total	Peso final	Peso promedio final c/p	Peso promedio total	Incremento peso.	Promedio incremento peso c/p	Peso Promedio total
1	A	20	20,5	20	71	71,5	70	51	50,5	50
	B	21			72			50		
2	A	17	17		66	67		49	50	
	B	17			68			51		
3	A	23	22		77	72		54	50	
	B	21			67			46		

Cuadro 13. Experimento 2. Datos del peso final del cerdo en etapa de crecimiento y sus respectivos cálculos y ADEVA.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	SUMATORIA	X
1	66	68	64	198	66

2	71	67	72	210	70
	137	135	136	408	68

1. FACTOR DE CORRECCION (F. C.)

$$F. C. = \frac{(\text{SUMTORIA } X)^2}{r \times t} = \frac{(408)^2}{3 \times 2} = 27744$$

2. SUMA DE CUADRADOS TOTALES (S. C. T.)

$$S. C. T. = \text{SUMATORIA } X^2 - F. C.$$

$$S. C. T. = 66^2 + 71^2 + 68^2 + 67^2 + 64^2 + 71^2 - 27744 =$$

$$S. C. T. = 4356 + 5041 + 4624 + 4489 + 4096 + 5184 - 27744 = 46$$

3. SUMA DE CUADRADOS DE TRATAMIENTOS O VARIEDADES (S. C. t.)

$$S. C. t. = \frac{\text{SUMATORIA } X_t^2}{r} - F. C.$$

$$S. C. t. = \frac{198^2 + 210^2}{3} - 27744 = 24$$

4. SUMA DE CUADRADOS DE REPETICIONES (S. C. r.)

$$S. C. r. = \frac{\sum_{t=1}^t X_r^2}{t} - F. C.$$

$$S. C. r. = \frac{137^2 + 135^2 + 136^2}{3} - 27744 = 1$$

5. SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR (S. C. E)

$$S. C. E. = S. C. T. - S. C. t. - S. C. r.$$

$$S. C. E. = 46 - 24 - 1 = 21$$

ADEVA						
F. de V.	G. de L	S. C.	C. M.	F. C.	F. t.	
					5%	1%
Total	5	46				
Tratamiento	1	24	24	2,29 NS	18,51	98,50
Repetición	2	1	0,5	0,05 NS	19,00	99,00
Error	2	21	10,5			

F. de V.: Factor de variación.

G. de L.: Grados de Libertad.

S. C.: Suma se Cuadrados.

C. M.: Cuadrado Medio.

F. C.: Factor de Corrección.

F. t.: F tabular.

Forma de interpretación.

Valores > 0.05 y 0.01 : ES ALTAMENTE SIGNIFICATIVO (**)

Valores > 0.05 y < 0.01 : ES SIGNIFICATIVO (*)

Valores < 0.05 y 0.01 : NO HAY SIGNIFICANCIA (NS)

El valor de **F. C.** del tratamiento (2.29) es menor al comparar con los valores de **F. t.** tanto al 0.05 (18.51) como al 0.01 (98.50); por lo tanto quiere decir que no hay significancia entre tratamientos. Y el valor de **F. C.** de las repeticiones (0.05) es menor al comparar con los valores de **F. t.** tanto al 0.05 (19.00) como al 0.01 (99.00); es decir, que no hay significancia entre repeticiones. Esto indica que, los pesos al final de la etapa de crecimiento no tienen diferencia, es decir que, dan resultados similares la alimentación de cerdos, tanto con el jugo de caña más el concentrado como con el balanceado comercial.

Cuadro 14. Experimento 2. Datos del incremento de peso del cerdo en etapa de crecimiento y sus respectivos cálculos y ADEVA.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	X
	I	II	III		
1	44,5	47,5	46	138	46
2	50,5	50	50	150,5	50,17
	95	97,5	96	288,5	48,08

1. FACTOR DE CORRECCION (F. C.)

$$F. C. = \frac{\sum \sum X^2}{r \times t} = \frac{(288,5)^2}{3 \times 2} = 13872,04$$

2. SUMA DE CUADRADOS TOTALES (S. C. T.)

$$S. C. T. = \sum X^2 - F. C.$$

$$S. C. T. = 44,5^2 + 50,5^2 + 47,5^2 + 50^2 + 46^2 + 50^2 - 13872,04 =$$

$$S. C. T. = 1980,25 + 2550,25 + 2256,25 + 2500 + 2116 + 2500 - 13872,04 = \mathbf{30,71}$$

3. SUMA DE CUADRADOS DE TRATAMIENTOS O VARIEDADES (S. C. t.)

$$S. C. t. = \frac{\sum X_t^2}{r} - F. C.$$

$$S. C. t. = \frac{138^2 + 150,5^2}{3} - 13872,04 = \mathbf{26,04}$$

4. SUMA DE CUADRADOS DE REPETICIONES (S. C. r.)

$$S. C. r. = \frac{\sum X_r^2}{t} - F. C.$$

$$S. C. r. = \frac{95^2 + 97,5^2 + 96^2}{2} - 13872,04 = \mathbf{1,59}$$

5. SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR (S. C. E)

$$S. C. E. = S. C. T. - S. C. t. - S. C. r.$$

$$S. C. E. = 30,71 - 26,04 - 1,59 = \mathbf{3,08}$$

ADEVA						
F. de V.	G. de L	S. C.	C. M.	F. C.	F. t.	
					5%	1%
Total	5	30,71				
Tratamiento	1	26,04	26,04	16,91 NS	18,51	98,50
Repetición	2	1,59	0,795	0,52 NS	19,00	99,00
Error	2	3,08	1,54			

F.C= Factor de corrección

F. de V.= Fuente de variación

g. de l.= grados de libertad

S.C= suma de cuadrados

C.M= cuadrado medio

f.c= efe calculada

F.t= efe tabular

5 y 1%= niveles de significación

El valor de **F. C.** del tratamiento (16,91) es menor al comparar con los valores de **F. t.** tanto al 0.05 (18.51) como al 0.01 (98.50); por lo tanto quiere decir que no hay significancia entre tratamientos. Y el valor de **F. C.** de las repeticiones (0.52) es menor al comparar con los valores de **F. t.** tanto al 0.05 (19.00) como al 0.01 (99.00); es decir, que no hay significancia entre repeticiones. Esto indica que, el incremento de pesos durante la etapa de crecimiento no tienen diferencia significativa, es decir que, dan resultados similares la alimentación de cerdos, tanto con el jugo de caña más el concentrado como con el balanceado comercial.

Cuadro 15. Experimento 2. Tratamiento 1. Peso inicial, peso final e incremento de peso del cerdo en etapa de engorde

N°. posa		Peso inicial	Promedio peso inicial c/p	Peso promedio total	Peso final	Peso promedio final c/p	Peso promedio total	Incremento peso.	Promedio incremento peso c/p	Peso Promedio total
1	A	72	66	66	107	103,5	103,17	35	37,5	37,17
	B	60			100			40		
2	A	66	68		108	106,5		42	38,5	
	B	70			105			35		
3	A	66	64		103	99,5		37	35,5	
	B	62			96			34		

Cuadro 16. Experimento 2. Tratamiento 2. Peso inicial, peso final e incremento de peso del cerdo en etapa de engorde

N°. posa		Peso inicial	Promedio peso inicial c/p	Peso promedio total	Peso final	Peso promedio final c/p	Peso promedio total	Incremento peso.	Promedio incremento peso c/p	Peso Promedio total
1	A	71	71,5	70,2	101	100,5	100	30	29	29,8
	B	72			100			28		
2	A	66	67		97	95,5		31	28,5	
	B	68			94			26		
3	A	77	72		111	104		34	32	
	B	67			97			30		

Cuadro 17. Experimento 2. Datos del peso final del cerdo en etapa de engorde y sus respectivos cálculos y ADEVA.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	X
	I	II	III		
1	103,5	106,5	99,5	309,5	103,167
2	100,5	95,5	104	300	100,00
	204	202	203,5	609,5	101,58

1. FACTOR DE CORRECCION (F. C.)

$$F. C. = \frac{(\text{SUMATORIA X})^2}{r \times t} = \frac{(609,5)^2}{3 \times 2} = 61915,04$$

2. SUMA DE CUADRADOS TOTALES (S. C. T.)

$$S. C. T. = \sum X^2 - F. C.$$

$$S. C. T. = 103,5^2 + 100,5^2 + 106,5^2 + 95,5^2 + 99,5^2 + 104^2 - 61915,04 =$$

$$S. C. T. = 10712,25 + 10100,25 + 11342,25 + 9120,25 + 9900,25 + 10816 - 61915,04$$

$$= 76,21$$

3. SUMA DE CUADRADOS DE TRATAMIENTOS O VARIEDADES (S. C. t.)

$$S. C. t. = \frac{\sum X_t^2}{r} - F. C.$$

$$S. C. t. = \frac{309,5^2 + 300^2}{3} - 61915,04 = 15,04$$

4. SUMA DE CUADRADOS DE REPETICIONES (S. C. r.)

$$S. C. r. = \frac{\sum X_r^2}{t} - F. C.$$

$$S. C. r. = \frac{204^2 + 202^2 + 203,5^2}{2} - 61915,04 = 1,085$$

5. SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR (S. C. E)

$$S. C. E. = S. C. T. - S. C. t. - S. C. r.$$

$$S. C. E. = 76,21 - 15,04 - 1,085 = 60,085$$

ADEVA						
F. de V.	G. de L	S. C.	C. M.	F. C.	F. t.	
					5%	1%
Total	5	76,21				
Tratamiento	1	15,04	15,04	0,50 NS	18,51	98,50
Repetición	2	1,085	0,5425	0,02 NS	19,00	99,00
Error	2	60,085	30,0425			

F.C= Factor de corrección

F. de V.= Fuente de variación

g. de l.= grados de libertad

S.C= suma de cuadrados

C.M= cuadrado medio

f.c= efe calculada

F.t= efe tabular

5 y 1%= niveles de significación

El valor de **F. C.** del tratamiento (0.50) es menor al comparar con los valores de **F. t.** tanto al 0.05 (18.51) como al 0.01 (98.50); por lo tanto quiere decir que no hay significancia entre tratamientos. Y el valor de **F. C.** de las repeticiones (0.02) es menor al comparar con los valores de **F. t.** tanto al 0.05 (19.00) como al 0.01 (99.00); es decir, que no hay significancia entre repeticiones. Esto indica que, los pesos al final de la etapa de engorde no tienen diferencia significativa, es decir que, dan resultados similares la alimentación de cerdos, tanto con el jugo de caña más el concentrado como con el balanceado comercial.

Cuadro 18. Experimento 2. Datos del incremento de peso del cerdo en etapa de engorde y sus respectivos cálculos y ADEVA.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	SUMATORIA	X
1	37,5	38,5	35,5	111,5	37,1667
2	29	28,5	32	89,5	29,8333
	66,5	67	67,5	201	33,5

1. FACTOR DE CORRECCION (F. C.)

$$F. C. = \frac{(SUMTORIA X)^2}{r \times t} = \frac{(201)^2}{3 \times 2} = 6733,5$$

2. SUMA DE CUADRADOS TOTALES (S. C. T.)

$$S. C. T. = \frac{\sum X^2}{n} - F. C.$$

$$S. C. T. = \frac{37,5^2}{1} + \frac{29^2}{1} + \frac{38,5^2}{1} + \frac{28,5^2}{1} + \frac{35,5^2}{1} + \frac{32^2}{1} - 6733,5 =$$

$$S. C. T. = 1406,25 + 841 + 1482,25 + 812,25 + 1260,25 + 1024 - 6733,5$$

$$= 92,5$$

3. SUMA DE CUADRADOS DE TRATAMIENTOS O VARIEDADES (S. C. t.)

$$S. C. t. = \frac{\sum X_t^2}{r} - F. C.$$

$$S. C. t. = \frac{111,5^2}{3} + \frac{89,5^2}{3} - 6733,5 = 80,67$$

4. SUMA DE CUADRADOS DE REPETICIONES (S. C. r.)

$$S. C. r. = \frac{\sum X_r^2}{t} - F. C.$$

$$S. C. r. = \frac{66,5^2}{2} + \frac{67^2}{2} + \frac{67,5^2}{2} - 6733,5 = 0,25$$

5. SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR (S. C. E)

$$S. C. E. = S. C. T. - S. C. t. - S. C. r.$$

$$S. C. E. = 92,5 - 80,67 - 0,25 = 11,58$$

ADEVA						
F. de V.	G. de L	S. C.	C. M.	F. c.	F. t.	
					5%	1%
Total	5	30,71				
Tratamiento	1	26,04	26,04	16,91 NS	18,51	98,50
Repetición	2	1,59	0,795	0,52 NS	19,00	99,00
Error	2	3,08	1,54			

F.C= Factor de corrección

F. de V.= Fuente de variación

g. de l.= grados de libertad

S.C= suma de cuadrados

C.M= cuadrado medio

f.c= efe calculada

F.t= efe tabular

5 y 1%= niveles de significación

El valor de **F. C.** del tratamiento (16.91) es menor al comparar con los valores de **F. t.** tanto al 0.05 (18.51) como al 0.01 (98.50); por lo tanto quiere decir que no hay significancia entre tratamientos. Y el valor de **F. C.** de las repeticiones (0.52) es menor al comparar con los valores de **F. t.** tanto al 0.05 (19.00) como al 0.01 (99.00); es decir, que no hay significancia entre repeticiones. Esto indica que, el incremento de pesos durante la etapa de de engorde no tienen diferencia significativa, es decir que, dan resultados similares la alimentación de cerdos, tanto con el jugo de caña más el concentrado como con el balanceado comercial.

ANALISIS ECONOMICO

Cuadro 19. Análisis económico. Experimento 1. Tratamiento 1.

INVERSION: 6 cerdos a 32 dólares c/u. Total 192,00 dólares.

Gastos de adecuación y organización: 60,25 dólares

DESCRIPCION	V + C	F – I	Pbv
	Dólares	Dólares	Dólares
1. PRODUCTOS.			
ANIMALES			
1. 1. Cerdos			
1. 1. 1. Carne en pie	1043,76	0	1043,76
TOTAL PRODUCTOS ANIMALES	1043,76		

Esquema de balance económico

DESCRIPCION	Dólares
2. COSTOS VARIABLES.	
2.1. Insumos.	
2. 1. 1. Caña de azúcar	120,00
2. 1. 2. Concentrado	480,00
2. 1. 3. Medicamentos	22,77
2. 1. 4. Gastos veterinarios.	100,00
2. 2. Maquinaria	
2. 2. 1. Trapiche	
2. 2. 2. Lubricante	2,50

2. 3. Salario	
2. 3. 1. Temporales	10,00
TOTAL COSTOS VARIABLES	735,27
3. INGRESO BRUTO (1-2)	308,49
4. COSTOS FIJOS	
4. 1. Cuotas de amortización.	
4. 1. 1. Construcciones	10,04
4. 2. Salario	
4. 2. 1. Mano de obra permanente	200,00
TOTAL COSTOS FIJOS	210,04
5. INGRESO NETO (3 - 4)	98,45
6. COSTOS DE PRODUCCION (2 + 4)	945,31
7. UTILIDAD O PERDIDA (1 - 6)	98,45

Cuadro 20. Análisis económico. Experimento 1. Tratamiento 2.

INVERSION: 6 cerdos a 32 dólares c/u. Total 192,00 dólares.

Gastos de adecuación y organización: 60,25 dólares

	V + C	F - I	Pbv
DESCRIPCION	Dólares	Dólares	Dólares
1. PRODUCTOS.			
ANIMALES			
1. 1. Cerdos			

1. 1. 1. Carne en pie	916,47	0	916,47
TOTAL PRODUCTOS ANIMALES	916,47		

Esquema de balance económico

DESCRIPCION	Dólares
2. COSTOS VARIABLES.	
2.1. Insumos.	
2. 1. 1. Balanceado comercial	486,15
2. 1. 2. Medicamentos	40,57
2. 1. 3. Gastos veterinarios.	100,00
2. 2. Salario	
2. 2. 1. Temporales	10,00
TOTAL COSTOS VARIABLES	636,72
3. INGRESO BRUTO (1-2)	279.75
4. COSTOS FIJOS	
4. 1. Cuotas de amortización.	
4. 1. 1. Construcciones	10,04
4. 2. Salario	
4. 2. 1. Mano de obra permanente	200,00
TOTAL COSTOS FIJOS	210,04
5. INGRESO NETO (3-4)	69,71

6. COSTOS DE PRODUCCION (2 + 4)	846,76
7. UTILIDAD O PERDIDA (1 – 6)	69,71

Cuadro 21. Análisis económico. Experimento 2. Tratamiento 1

INVERSION: 6 cerdos a 25 dólares c/u. Total 150,00 dólares.

Gastos de adecuación y organización: 51,00 dólares

	V + C	F – I	Pbv
DESCRIPCION	Dólares	Dólares	Dólares
1. PRODUCTOS.			
ANIMALES			
1. 1. Cerdos			
1. 1. 1. Carne en pie	1100.00	0	1100.00
TOTAL PRODUCTOS ANIMALES	1100.00		

Esquema de balance económico

DESCRIPCION	Dólares
2. COSTOS VARIABLES.	
2.1. Insumos.	
2. 1. 1. Caña de azúcar	100.00
2. 1. 2. Concentrado	400.00
2. 1. 3. Medicamentos	45.40
2. 1. 4. Gastos veterinarios.	100.00

2. 2. Maquinaria	
2. 2. 1. Trapiche	
2. 2. 2. Lubricante	2.50
2. 3. Salario	
2. 3. 1. Temporales	10.00
TOTAL COSTOS VARIABLES	657.90
3. INGRESO BRUTO (1-2)	442.10
4. COSTOS FIJOS	
4. 1. Cuotas de amortización.	
4. 1. 1. Construcciones	8.50
4. 2. Salario	
4. 2. 1. Mano de obra permanente	200.00
TOTAL COSTOS FIJOS	208.50
5. INGRESO NETO (3 - 4)	233.60
6. COSTOS DE PRODUCCION (2 + 4)	866.40
7. UTILIDAD O PERDIDA (1 – 6)	233.60

Cuadro 22. Análisis económico. Experimento 2. Tratamiento 2.

INVERSION: 6 cerdos a 25 dólares c/u. Total 150,00 dólares.

Gastos de adecuación y organización: 51,00 dólares

DESCRIPCION	V + C	F - I	Pbv
	Dólares	Dólares	Dólares
1. PRODUCTOS.			
ANIMALES			
1. 1. Cerdos			
1. 1. 1. Carne en pie	1000.00	0	1000.00
TOTAL PRODUCTOS ANIMALES	1000.00		

Esquema de balance económico

DESCRIPCION	Dólares
2. COSTOS VARIABLES.	
2.1. Insumos.	
2. 1. 1. Balanceado comercial	479.00
2. 1. 2. Medicamentos	45.40
2. 1. 3. Gastos veterinarios.	100.00
2. 2. Salario	
2. 2. 1. Temporales	10.00
TOTAL COSTOS VARIABLES	634,40
3. INGRESO BRUTO (1-2)	365,60

4. COSTOS FIJOS	
4. 1. Cuotas de amortización.	
4. 1. 1. Construcciones	8.50
4. 2. Salario	
4. 2. 1. Mano de obra permanente	200.00
TOTAL COSTOS FIJOS	208.50
5. INGRESO NETO (3-4)	157.10
6. COSTOS DE PRODUCCION (2 + 4)	842.90
7. UTILIDAD O PERDIDA (1 – 6)	157.10

X. ANEXOS.

Anexo 1. Fotografía del lote # 1 (tratamiento con jugo de caña mas concentrado).



Anexo 2. Fotografía del lote # 2 (tratamiento con balanceado comercial).



Anexo 3. Fotografía del lote # 3 (tratamiento con jugo de caña mas concentrado).



Anexo 4. Fotografía del lote # 4 (tratamiento con balanceado comercial).



Anexo 5. Fotografía del lote # 5 (tratamiento con jugo de caña mas concentrado).



Anexo 6. Fotografía del lote # 6 (tratamiento con balanceado comercial).



Anexo 7. Fotografía del trapiche eléctrico.



Anexo 8. Fotografía de los instrumentos y medicamentosa utilizados.



Anexo 9. Fotografía de los registros y programas de vacunación.

