

1384
C 384
E 1

- IX -

"UTILIZACION DE VARIOS NIVELES DE QUINUA (Chenopodium quinoa Willd)
EN RACIONES PARA CERDOS EN ACABADO"

POR

JOSE MIGUEL CEBALLOS TELLO

LUIS LUCERO ORTEGA

Tesis de Grado presentada como requisito parcial
para optar al título de

ZOOTECNISTA

Presidente de Tesis

LUIS RAFAEL BOADA CAJIGAS

Zootecnista

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE ZOOTECNIA

PASTO - COLOMBIA

1.983

636.4
C387
E1.1

- II -

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MI HIJO

A MIS HERMANOS

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores".

Artículo 1º. del Acuerdo N°. 324 de Octubre 11 de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

DEDICO

JOSE MIGUEL CEBALLOS TELLO

302318

A MIS PADRES

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MI ESPOSA

A MI HIJO

A MIS HERMANOS

A MIS HERMANOS

A MIS CUÑADOS

A MIS AMIGOS

DEDICO

JOSE MIGUEL CEBALLOS TELLO

AGRADECIMIENTOS A :

LUIS RAFAEL BOADA CAJICAN Zoot.

BENJAMIN SANUDO SOTELO I.A.

MIGUEL ANGEL VIVEROS I.A.

SEGUNDO BENAVIDES CABRERA I.A., M.Sc.

A LA MEMORIA DE MI PADRE VALLEJO I.A., M.Sc.

A MI MADRE CARLOS MOSQUERA QUIJANO I.A.

A MIS HERMANOS RAMON CORREA N. MVE.

LUIS RAMIRO MADRONEIRO MELO Zoot.

A MI FAMILIA DAVID JACKSON

A MI NOVIA ANNA TATICUAN ENRIQUEZ

A MIS AMIGOS MARIA CRISTINA

IGNACIO ESCANDON

LUIS EDUARDO JURADO

Universidad de Nariño, Facultad de Zootecnia

Granja Botana, Programa de PODEDICO

Centro de Investigacion LUIS LUCERO ORTEGA Nariño.

Concentrados Delta, Tiqueres.

Todas las personas que en una u otra forma

contribuyeron a la realización del presente

trabajo.

AGRADECIMIENTOS A: C O N T E N I D O

	LUIS RAFAEL BOADA CAJIGAS Zoot.	Pág.
I. INTRODUCCION	BENJAMIN SAÑUDO SOTELO I.A.	1
	MIGUEL ANGEL VIVEROS I.A.	
II. REVISION DE LITERATURA	SEGUNDO BENAVIDES CABRERA I.A., M.Sc.	3
2.1 Generalidades de la quina	ALBERTO CAICEDO VALLEJO I.A., M.Sc.	3
2.2 Composición química	CARLOS MOSQUERA QUIJANO I.A.	4
2.3 Experimentos realizados con animales	RAMON CORREA N. MVZ.	9
2.4 La saponina y sus efectos en la alimentación de cerdos	LUIS RAMIRO MADROÑERO MELO Zoot. DAVID JACKSON	12
	GEMMA TATICUAN ENRIQUEZ	
III. MATERIALES Y METODOS	MARIA CRISTINA	16
3.1 Alojamiento	IGNACIO ESCANDON	16
3.2 Animales	LUIS EDUARDO JURADO	16
3.3 Tratamientos	Universidad de Nariño, Facultad de Zootecnia	17
3.4 Alimentación	Granja Botana, Programa de Porcinos	17
3.5 Sanidad	Centro de Investigaciones Universidad de Nariño.	23
3.6 Diseño experimental	Concentrados Delta, Túquerres.	23
3.7 Análisis económico		25
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	Todas las personas que en una u otra forma	27
4.1 Consumo de alimento	contribuyeron a la realización del presente	
4.2 Incremento de peso	trabajo.	33
4.3 Conversión alimenticia		39
4.4 Espesor de grasa dorsal		44
4.5 Análisis económico		49

C O N T E N I D O

	Pág.
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
I. INTRODUCCION	1
3.1 Conclusiones	61
3.2 Recomendaciones	61
II. REVISION DE LITERATURA	3
VI. RESUMEN	63
2.1 Generalidades de la quinua	3
2.2 Composición química	4
2.3 Experimentos realizados con animales	9
VII. 2.4 La saponina y sus efectos en la alimentación	69
de cerdos	12
APENDICE	73
III. MATERIALES Y METODOS	16
3.1 Alojamiento	16
3.2 Animales	16
3.3 Tratamientos	17
3.4 Alimentación	17
3.5 Sanidad	25
3.6 Diseño experimental	25
3.7 Análisis económico	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	27
4.1 Consumo de alimento	27
4.2 Incremento de peso	33
4.3 Conversión alimenticia	39
4.4 Espesor de grasa dorsal	44
4.5 Análisis económico	49

	Pág.
T A B L A S	
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
TABLA 5.1. Conclusiones del contenido de aminoácidos	59
5.2 Recomendaciones con quinua y huevo	61 6
VI. RESUMEN	63
TABLA II. Comparación del contenido de aminoácidos SUMMARY de origen animal con quinua y huevo	66 7
VII. BIBLIOGRAFIA	69
TABLA III. Composición química de la semilla y plag APENDICE	73
TABLA IV. Cuadro comparativo del valor energético del grano completo de quinua con maíz, - papa, carne magra, huevo y leche de vaca (cal/kg)	18
TABLA V. Requerimientos nutricionales del cerdo - en la etapa de acabado	18
TABLA VI. Dieta balanceada del tratamiento T-1 - (Testigo) para cerdos en la etapa de a- cabado	20
TABLA VII. Dieta balanceada del tratamiento T-2 pa- ra cerdos en la etapa de acabado	21

T A B L A S

TABLA VIII.	Dieta balanceada del tratamiento T-3 pa ra cerdos en la etapa de acabado	Pág. 22
TABLA IX.	Comparación del contenido de aminoácidos (en % de proteína) de cuatro cereales - con quinua y huevo	Pág. 6
TABLA II.	Comparación del contenido de aminoácidos (en % de proteína) de cuatro proteínas - de origen animal con quinua y huevo	24 7
TABLA XI.	Análisis de Variancia para la variable	
TABLA III.	Composición química de la semilla y plan ta de quinua (%)	83
TABLA XIV.	Cuadro comparativo del valor energético del grano completo de quinua con maíz, - papa, carne magra, huevo y leche de vaca (cal/kg)	10
TABLA XIV.	Requerimientos nutricionales del cerdo - en la etapa de acabado	18
	etapa experimental	34
TABLA VI.	Dieta balanceada del tratamiento T-1 -	
TABLA XIV.	(Testigo) para cerdos en la etapa de a- cabado	20
TABLA VII.	Dieta balanceada del tratamiento T-2 pa ra cerdos en la etapa de acabado	36 21

	Pág.
TABLA XV. Conversión alimenticia de los cerdos en	
TABLA VIII. Dieta balanceada del tratamiento T-3 pa	
ra cerdos en la etapa de acabado	22
quinua	41
TABLA IX. Dieta balanceada del tratamiento T-4 pa	
ra cerdos en la etapa de acabado	23
TABLA XVI. Requerimiento promedio de los cerdos en	
acabado sometidos a raciones isoprotéi	
TABLA X. Análisis de Weende de las raciones utili	
zadas en el experimento (%)	24
experimental (kg)	43
TABLA XI. Análisis de Variancia para la variable	
TABLA XVII. consumo diario de alimento durante la -	
fase experimental	45 28
TABLA XVII. Consumo promedio de alimento de los cer	
dos en acabado sometidos a raciones iso	
protéicas e isonergéticas con diferen -	
TABLA XIX. tes niveles de quinua (kg)	32
kilogramos de los cerdos en acabado. -	
TABLA XIII. Análisis de variancia para la variable	
incremento diario de peso durante la -	
etapa experimental	43 34
TABLA XIV. Incremento promedio de peso de los cer	
dos en acabado con raciones isoprotéi -	
cas e isoenergéticas con diferentes ni	
veles de quinua (g)	36
tes niveles de quinua (kg)	

TABLA	XV.	Conversión alimenticia de los cerdos en acabado con raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua	41
TABLA	XVI.	Rendimiento promedio de los cerdos en acabado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua, durante toda la fase experimental (kg)	52
TABLA	XVII.	Análisis de variancia para la variable espesor de grasa dorsal	43
TABLA	XVIII.	Prueba de Tukey para la variable espesor de grasa dorsal	45
TABLA	XIX.	Espesor de grasa dorsal ajustado a 90 kilogramos de los cerdos en acabado con raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua (cm)	46
TABLA	XX.	Rendimiento de los cerdos para alcanzar los 100 kilogramos durante la etapa de acabado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua (kg)	47
TABLA	XXI.	Rendimiento de los cerdos para alcanzar los 100 kilogramos durante la etapa de acabado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua (kg)	54
TABLA	XXII.	Rendimiento de los cerdos para alcanzar los 100 kilogramos durante la etapa de acabado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua (kg)	51

TABLA XXI.	Análisis económico de los costos de - alimentación en cerdos durante la etapa de acabado sometidos a raciones <u>iso</u> <u>protéicas</u> e <u>isoenergéticas</u> con diferentes niveles de quinua (valor en pesos colombianos al terminar la experimentación, Abril 1983)	52
TABLA XXII.	Análisis económico de los costos de - producción, ingresos y rentabilidad en cerdos durante la etapa de acabado sometidos a raciones <u>isoprotéicas</u> e <u>isoenergéticas</u> con diferentes niveles de quinua (valor en pesos colombianos al terminar la experimentación, Abril de 1983)	53
TABLA XXIII.	Costos de producción, ingresos y rentabilidad en cerdos durante la etapa de acabado sometidos a raciones <u>isoprotéicas</u> e <u>isoenergéticas</u> con diferentes niveles de quinua (valor en pesos colombianos al terminar la experimentación, Abril 1983)	54
TABLA XXIV.	Costos de alimento de cada tratamiento para producir 40 kilogramos de peso <u>vi</u> <u>vo</u>	56

TABLA XXV.	Diferencias de costos entre tratamientos para producir 40 kilogramos de peso vivo	57.
TABLA I.	Rendimiento promedio de los cerdos en acabado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua, período 0 - 7 días (kg)	1
TABLA II.	Rendimiento promedio de los cerdos en acabado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua, período 8 - 14 días (kg)	2
TABLA III.	Composición química de las dietas	
TABLA IV.	Rendimiento promedio de los cerdos en acabado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua, período 15 - 21 días (kg) ...	3
TABLA V.	Rendimiento promedio de los cerdos en acabado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua, período 22 - 28 días (kg)	4
TABLA VI.	Composición química de la quinua	
TABLA VII.	Rendimiento promedio de los cerdos en acabado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua, período 29 - 35 días (kg) ...	5
TABLA VIII.	Composición química de la quinua	
TABLA IX.	Rendimiento promedio de los cerdos en -	

Pág.

A P E N D I C E

TABLA	I.	Rendimiento promedio de los cerdos en <u>aca</u> bado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua, período 36 - 42 días (kg)	6
TABLA	VII.	Rendimiento promedio de los cerdos en quinua, período 0 - 7 días (kg) acabado sometidos a raciones isoprotéi- cas e isoenergéticas con diferentes ni- veles de quinua, período 43 - 49 días (kg)	1
TABLA	II.	Rendimiento promedio de los cerdos en <u>aca</u> bado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua, período 8 - 14 días (kg)	7
TABLA	VIII.	Composición química de las materias pri- mas utilizadas en las raciones	2
TABLA	III.	Rendimiento promedio de los cerdos en <u>aca</u> bado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua, período 15 - 21 días (kg) ...	8
TABLA	IX.	Composición de la ración vitamínica- mineral utilizada en las raciones	3
TABLA	X.	Suministro de alimento con base en ma- teria seca de acuerdo al peso vivo del animal (kg)	10
TABLA	IV.	Rendimiento promedio de los cerdos en <u>aca</u> bado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua, período 22 - 28 días (kg)	4
TABLA	XI.	Comparación nutritiva de la quinua con papa, remolacha, zanahoria, carne de cerdo, huevo y leche (g)	11
TABLA	V.	Rendimiento promedio de los cerdos en <u>aca</u> bado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua, período 29 - 35 días (kg) ...	5
TABLA	XII.	Comparación del valor nutritivo de las variedades de quinuas americanas	12
TABLA	VI.	Rendimiento promedio de los cerdos en -	

TABLA XIII.	Acabado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua, período 36 - 42 días (kg)	13 6
TABLA XIV.	Factores de corrección para expresar -	
TABLA VII.	Rendimiento promedio de los cerdos en - acabado sometidos a raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua, período 43 - 49 días (kg)	14 7
TABLA VIII.	Composición química de las materias primas utilizadas en las raciones	8
TABLA IX.	Composición de la premezcla vitamínico-mineral utilizada en las raciones	9
TABLA X.	Suministro de alimento con base en materia seca de acuerdo al peso vivo del animal (kg)	10
TABLA XI.	Comparación nutritiva de la quinua con papa, remolacha, zanahoria, carne magra, huevo y leche (%)	11
TABLA XII.	Comparación del valor nutritivo de diez variedades de quinuas americanas	12

	Pág.
TABLA XIII. Comparación nutritiva de la quinua con arroz, avena, cebada, centeno, maíz y trigo (%)	13
FIGURA 1. Consumo promedio diario de alimento por semanas de los cerdos durante la etapa de acabado con raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua (kg)	14
TABLA XIV. Factores de corrección para expresar - grasa dorsal en cerdos vivos ajustados a 90 kilogramos de peso	14
FIGURA 2. Consumo promedio diario de alimento de los cerdos en acabado con raciones iso- protéicas e isoenergéticas con diferen- tes niveles de quinua (kg)	31
FIGURA 3. Incremento promedio diario de peso por semanas de los cerdos en acabado con - raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua (g).	35
FIGURA 4. Incremento promedio diario de peso de los cerdos en acabado con raciones iso- protéicas e isoenergéticas con diferen- tes niveles de quinua (g)	38
FIGURA 5. Conversión alimenticia por semanas de los cerdos en acabado con raciones iso- protéicas e isoenergéticas con diferen- tes niveles de quinua	40

F I G U R A S

Pág.

- FIGURA 6. Conversión alimenticia de los cerdos en
acabado con raciones isoprotéicas e iso-
FIGURA 1. Consumo promedio diario de alimento por
energéticas con diferentes niveles de
semanas de los cerdos durante la etapa
quinua 42
de acabado con raciones isoprotéicas e
FIGURA 7. isoenergéticas con diferentes niveles -
Espesor de grasa dorsal ajustado a 90
de quinua (kg) 30
kilogramos de los cerdos en acabado con
FIGURA 2. raciones isoprotéicas e isoenergéticas
Consumo promedio diario de alimento de
con diferentes niveles de quinua (en %)
los cerdos en acabado con raciones iso-
protéicas e isoenergéticas con diferen-
tes niveles de quinua (kg) 31
FIGURA 3. Incremento promedio diario de peso por
semanas de los cerdos en acabado con -
raciones isoprotéicas e isoenergéticas
con diferentes niveles de quinua (g). 35
FIGURA 4. Incremento promedio diario de peso de
los cerdos en acabado con raciones iso-
protéicas e isoenergéticas con diferen-
tes niveles de quinua (g) 38
FIGURA 5. Conversión alimenticia por semanas de
los cerdos en acabado con raciones iso-
protéicas e isoenergéticas con diferen-
tes niveles de quinua 40

UTILIZACION DE VARIOS NIVELES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa willd*)

FIGURA 6. Conversión alimenticia de los cerdos en
acabado con raciones isoprotéicas e iso-
energéticas con diferentes niveles de -
quinua

42

JOSE MIGUEL CEBALLOS TELLO

FIGURA 7. Espesor de grasa dorsal ajustado a 90
kilogramos de los cerdos en acabado con
raciones isoprotéicas e isoenergéticas
con diferentes niveles de quinoa (cm).

48

La industria porcina parece tomar nuevas perspectivas en los últimos años, gracias a la tecnología aceptada por pericultores progresistas en cuanto a utilización de razas mejoradas, y al mejor conocimiento de las prácticas de alimentación, sanidad, manejo y administración; factores que inciden directamente para obtener un producto final de mejor calidad en menor tiempo e inversión.

El fin primordial de la alimentación de cerdos es disponer de raciones lo más económicamente posible, pero que brinden los requerimientos nutricionales necesarios para que el animal cumpla una función específica tal como, levante, acabado y reproducción.

- (4) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Zootecnista, bajo la presidencia de Luis Rafael Boada Cajigas Zoot. Profesor Facultad de Zootecnia, Universidad de Mariño.

UTILIZACION DE VARIOS NIVELES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa willd*) EN RACIONES PARA CERDOS EN ACABADO⁽⁺⁾

Un problema básico en una empresa porcícola es el alto costo de la alimentación, concretamente de proteína y energía y la disponibilidad de las mismas; por esto, se hace necesario la búsqueda de fuentes alternas que se reemplacen en parte las utilizadas en LUIS LUCERO ORTEGA comerciales.

I. INTRODUCCION

En el departamento de Nariño una alternativa sería reemplazar parcialmente o al máximo las fuentes de proteína por quinoa (*Chenopodium quinoa willd*), en las raciones usadas en la alimentación de cerdos, lo cual conllevaría a una disminución de costos de producción e incremento de la productividad porcina como también un incentivo en la propagación del cultivo de la quinoa, planta de comprobado valor gresistas en cuanto a utilización de razas mejoradas, y al mejor conocimiento de las prácticas de alimentación, sanidad, manejo y administración; factores que inciden directamente para obtener un producto final de mejor calidad en menor tiempo e inversión.

El fin primordial de la alimentación de cerdos es disponer de raciones lo más económicamente posible, pero que brinden los requerimientos nutricionales necesarios para que el animal cumpla una función específica tal como, levante, acabado y reproducción.

(+) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Zootecnista, bajo la presidencia de Luis Rafael Boada Cajigas Zoot. Profesor Facultad de Zootecnia, Universidad de Nariño.

II. REVISION DE LITERATURA

Un problema básico en una empresa porcícola es el alto costo de la alimentación, concretamente en proteína y energía, y la disponibilidad de las mismas; por esto, se hace necesario la búsqueda de fuentes

alternas que se cultiven en la región, para que reemplacen en parte las utilizadas en los concentrados comerciales. La quinua (*Chenopodium quinoa willd*) pertenece a la familia de las Quenopodiáceas, es una planta alimenticia de larga tradición histórica en nuestro país, su cultivo se remonta a la época Precolombina, siendo su nombre en Chibcha "Juba"; la quinua se considera un

En el departamento de Nariño una alternativa sería reemplazar - pseudo-cereal de gran rusticidad y excepcionales condiciones de adaptación, en zonas comprendidas entre los 2.500 a 4.000 m.s.n.m. (*Chenopodium quinoa willd*), en las raciones usadas en la alimentación de cerdos, lo cual conllevaría a una disminución de costos de producción e

incremento de la productividad porcina como también un incentivo en la propagación del cultivo de la Quinua, planta de comprobado valor nutritivo. En Nariño se cultivan variedades amargas a alturas comprendidas entre 2.800 a 3.100 m.s.n.m.; mientras que en Perú y Bolivia de 2.800

a 4.000 metros; el período vegetativo es variable de acuerdo a la temperatura. El propósito del presente ensayo fue evaluar los rendimientos -

provenientes de emplear diferentes niveles de Quinua amarga y ver hasta que nivel se puede utilizar más eficientemente en la alimentación de cerdos en la etapa de acabado, analizar sus posibles efectos

El mismo autor señala que la densidad de siembra varía entre 20 y 30 kgz/ha, con adecuada preparación del terreno se puede alcanzar bondades de esta materia prima en el rendimiento y rentabilidad. Se han reportado rendimientos entre 1.500 a 2.000 kgz/ha.

Refiriéndose a los caracteres botánicos, Capelo (1976) manifiesta que la quinua es una planta herbácea anual, cuya altura oscila entre 0.5 a 1.5 metros; su raíz es pivotante; tallo erguido, ramificado de color amarillento; las hojas son muy abundantes en algunas variedades, de tamaño y color variable, generalmente son simples, al

II. REVISION DE LITERATURA

ternas o rómbicas; las flores son pequeñas y dispuestas en panojas piramidales, con un color característico según la variedad; la similla tiene de 1.5 a 2.5 mm de diámetro, es de color blanco, arenoso, con los bordes, su forma generalmente es achutada.

2.1. Generalidades de la Quinua.

La Quinua (Chenopodium quinoa willd) pertenece a la familia de las Quenopodiáceas, es una planta alimenticia de larga tradición histórica en nuestro país, su cultivo se remonta a la época Precolombina, siendo su nombre en Chibcha "Suba"; la quinua se considera un pseudo-cereal de gran rusticidad y excepcionales condiciones de adaptación, en zonas comprendidas entre los 2.500 a 4.000 m.s.n.m. (Sotomayor, 1976).

Montenegro (1976) reporta que, la quinua es de clima frío y en Nariño se cultivan variedades amargas a alturas comprendidas entre 2.800 a 3.100 m.s.n.m., mientras que en Perú y Bolivia de 2.800 a 4.000 metros; el período vegetativo es variable de acuerdo a la temperatura.

El mismo autor señala que la densidad de siembra varía entre 20 y 30 kgs/ha, con adecuada preparación del terreno se puede alcanzar rendimientos entre 1.500 a 2.000 kgs/ha.

Refiriéndose a los caracteres botánicos, Capelo (1976) manifiesta que la quinua es una planta herbácea anual, cuya altura oscila entre 0.5 a 1.5 metros; su raíz es pivotante; tallo erguido, ramificado de color amarillento; las hojas son muy abundantes en algunas variedades, de tamaño y color variable, generalmente son simples, al

ternas o rómbicas; Las flores son pequeñas y dispuestas en panojas piramidales, con un color característico según la variedad; la similla tiene de 1.5 a 2.5 mm de diámetro, es de color blanco, arenoso, con un pericardio que cubre todos los bordes, su forma generalmente es achatada.

superior a tres de ellas: harina de pescado, harina de deshechos de carne y leche descremada en polvo. La quinua ofrece los

2.2 Composición química.

El crecimiento, con un balance que se aproxima a la proteína del huevo y las múltiples pruebas biológicas

Cardozo (1976) afirma que, la quinua es un excelente alimento protéico, y comparándola con otros productos del mismo ecosistema, tiene mayor valor energético; además, señala que el valor protéico (se debe al contenido y composición equilibrada de sus aminoácidos. grama y 63% de carbohidratos, entre algunos de los constituyentes químicos de la quinua y otros, citados por Romero (1978), en los análisis bromatológicos de 6 variedades de quinua comparados con otros cereales, encontraron que el contenido de Lisina de la Quinua es el doble que el de otros cereales; el Triptófano se encuentra en cantidad similar al trigo, avena y cebada; así mismo, la Metionina es mayor que en otros cereales, igualmente determinaron que el 48% de la proteína de la quinua está compuesta por aminoácidos esenciales.

El análisis químico realizado por Montenegro (1947), en diferentes

Según Cardozo (1976), la evaluación del valor biológico de una proteína se realiza comparativamente con la proteína del huevo, ya que éste, químicamente, tiene en conjunto aminoácidos en cantidades más proporcionales que ninguna otra proteína

Pulgar (1979) reporta que, la quinua es uno de los alimentos más nutritivos.

El mismo autor reporta que ningún cereal puede competir con la quinua en el conjunto de aminoácidos y estos se aproximan a los

contenidos del huevo, según resultados que se aprecian en la Tabla I.

De acuerdo con la Tabla II, muchas proteínas de origen animal son deficientes en aminoácidos en relación a la del huevo, en cambio, la quinua es superior a tres de ellas: harina de pescado, harina de deshechos de carne y leche descremada en polvo. La quinua ofrece los aminoácidos esenciales para el crecimiento, con un balance que se aproxima a la proteína del huevo y las múltiples pruebas biológicas realizadas han señalado que esa suposición es exacta (Cardozo, 1979).

Refiriéndose a la composición química de la quinua, Blasco (1976) manifiesta que, ésta contiene un 10 A 18% de proteína, 4.5% de grasa y 63% de carbohidratos, entre algunos de los constituyentes químicos de la semilla y planta de la quinua, tal como se observa en la Tabla III.

Gómez y Buitrago, citados por Rengifo y Vittery (1980) reportan el siguiente análisis bromatológico de la quinua: humedad 7%, grasa 2.7%, proteína 22.9%, fibra 12.6% y cenizas 18.7%.

El análisis químico realizado por Montenegro (1947), en diferentes muestras de quinua, indica los siguientes resultados promedios en base a materia seca: proteína 20.27%, extracto no nitrogenado 57.48%, grasa 6%, cenizas 2.5% y fibra 13.66%.

Mitchel (1946) citado por Grafton y Morris (1974).
Pulgar (1979) reporta que, la quinua es uno de los alimentos más nutritivos, posee todas las materias albuminoides, hidratos de

TABLA I

COMPARACION DEL CONTENIDO DE AMINOACIDOS (EN % DE PROTEINA)
DE CUATRO CEREALES CON QUINUA Y HUEVO +

	HUEVO ¹	CEBADA ²	MAIZ ³	QUINUA	TRIGO ⁴	AVENA ⁴
	HUEVO	DE CARNER	DE SANGRE	DE PROCCDO	POLVO DESHIDRATADA	QUINUA
Arginina	6.4	4.6	4.5	3.9	3.7	<u>5.8</u>
Fenilalanina	6.3	4.8	4.5	4.7	5.6	<u>6.2</u>
Histidina	2.1	1.4	2.5	<u>3.9</u>	1.3	1.9
Isoleucina	8.0	4.1	4.5	<u>6.5</u>	4.1	5.7
Leucina	9.2	6.6	<u>10.6</u>	5.8	5.8	8.2
Lisina	7.2	3.1	2.5	<u>6.4</u>	2.8	3.2
Metionina	4.1	1.3	1.3	<u>2.5</u>	0.9	1.5
Treonina	4.9	3.0	3.4	<u>4.7</u>	2.8	3.3
Triptófano	1.5	0.9	0.9	0.9	0.9	<u>1.2</u>
Valina	7.3	4.9	3.8	4.5	4.6	<u>5.7</u>
Triptófano	1.5	0.9	1.1	0.7	0.4	0.9

Los números subrayados indican el mayor contenido del aminoácido en relación a las otras proteínas comparadas con el huevo.

- + Cardoso (1976).
¹ Mitchel (1946) citado por Crampton y Harris (1974).
² Mitchel (1946) citado por Crampton y Harris (1974).
³ Morrison (1957).
⁴ Morrison (1957).

TABLA III

TABLA II

COMPOSICION QUIMICA DE LA SEMILLA Y PLANTA DE QUINUA

COMPARACION DEL CONTENIDO DE AMINOACIDOS (EN % DE PROTEINA)

DE CUATRO PROTEINAS DE ORIGEN ANIMAL CON QUINUA Y HUEVO +

Humedad	HUEVO	SEMILLA		P L A N T A		
		HARINA DE CARNE	HARINA DE SANGRE	SOLUBLES DESECADOS DE PESCADO	LECHE EN POLVO DESHIDRATADA	QUINUA
Proteína mínimo		1/	2/	3/	3/	
Proteína máximo		2/	2/	3/	3/	
Extracto etéreo		4.5				
Arginina	6.4	4.0	3.6	3.9	1.2	6.9
Fibra		5.1				
Fenilalanina	6.3	2.0	6.1	2.6	1.5	4.2
Histidina	2.1	1.2	5.3	1.5	0.9	3.2
Isolecucina	8.0	2.0	1.2	3.6	2.3	5.8
Leucina	9.2	3.7	11.6	5.1	3.3	6.2
Lisina	7.2	4.1	9.0	6.4	2.8	6.4
Metionina	4.1	0.9	1.1	1.8	0.8	3.0
Treonina	4.9	1.9	4.0	2.8	1.4	4.6
Triptófano	1.5	0.3	1.1	0.7	0.4	0.9
Valina	7.3	2.8	7.9	3.5	2.2	4.8

+ Cardozo (1976).

1/ Mitchel (1946) citado por Crampton y Harris (1974).

2/ Crampton y Harris (1974).

3/ Morrison (1957).

Blanco (1976)

+ Florales

ppa

carbón y sales minerales necesarios al organismo y por su proporción de grasa, permite calificarlo como un alimento de alto valor calórico; de igual manera, el poder energético supera a otros alimentos a excepción del maíz de dentado a datos que se consiguen en la Tabla IV.

TABLA III

COMPOSICION QUIMICA DE LA SEMILLA Y PLANTA DE QUINUA

(%)

	SEMILLA	P L A N T A				
		PERIGONIO	HOJAS	TALLOS ⁺	TALLO	RAIZ
Humedad	12.0					
Proteína mínimo	10.0					
Proteína máximo	18.0					
Extracto etéreo	4.5					
Fibra	5.1					
Cenizas	2.6					
Extracto Libre de N.	63.0					
Fósforo	0.4	0.23	0.16	0.05	0.04	0.03
Potasio	1.6	4.51	4.33	1.90	1.60	1.59
Calcio	0.3	0.82	2.19	0.89	0.60	0.33
Nitrógeno	-	1.82	1.80	1.15	0.71	0.63
Magnesio	0.2	0.50	1.52	0.41	0.21	0.14
Sodio	100.0	390	50	50	90	100
Manganeso	65.0	90	44	64	72	44
Cobre	12.0	12	12	8	6	6
Hierro	270.0	788	572	88	94	546
Zinc	40.0	46	50	28	46	40

Blasco (1976) había un mejoramiento en la eficiencia alimenticia,

+ Florales

° ppm

carbono y sales minerales necesarios al organismo y por su proporción de grasa, permite calificarla como un alimento de alto valor calórico; de igual manera, el poder energético supera a otros alimentos a excepción del maíz de acuerdo a datos que se consignan en la Tabla IV.

CUADRO COMPARATIVO DEL VALOR ENERGÉTICO DEL GRANO COMPLETO DE QUINUA
2.3 Experimentos realizados con animales.
CON MAÍZ, PAPA, CARNE MAGRA, HUEVO Y LECHE DE VACA

(cal/kg)
Martínez, citado por Nossa (1977), al suministrar concentrados con quinua en la alimentación de terneros, observó que estos animales alcanzaron un mayor aumento de peso diario y produjeron más utilidad que aquellos alimentados con concentrados sin quinua.

Muñoz y Sánchez (1980) alimentaron pollos con quinua y establecieron que ésta como fuente de aminoácidos puede reemplazar en forma adecuada a otras fuentes de proteína de alto valor biológico (torta de soya y harina de pescado), hasta un nivel del 20% en la ración, límite al cual su valor nutritivo no ha sido alterado.

En raciones con quinua para aves en las primeras edades, Pulgar (1974) anota que existen buenos resultados con aumento de peso y conversión alimenticia comparable con otras fuentes protéicas.

Pulgar (1979)

En un experimento realizado por Benavides y Ojeda (1979), sobre alimentación de cuyes con base en quinua y pasto brasilero (*Phalaris* sp.), observaron que con el progresivo incremento de quinua en la ración había un mejoramiento en la eficiencia alimenticia,

confirmando la gran capacidad del cuy para aprovechar los nutrientes de éste alimento e inhibir la acción de la saponina, la cual es causa de la depresión en otras especies.

TABLA IV

Gandarillas y otros (1968) realizaron un ensayo con cerdos cas-
trados, los cuales fueron alimentados con quinua y comprobaron que
CUADRO COMPARATIVO DEL VALOR ENERGETICO DEL GRANO COMPLETO DE QUINUA
CON MAIZ, PAPA, CARNE MAGRA, HUEVO Y LECHE DE VACA
tefina de otra naturaleza. Establecieron que la quinua dulce, sin
(cal/kg)
ningún tratamiento antes de explicarla dió resultados satisfactorios,
señalando un nive óptimo del 30% por cuanto con niveles superiores -

COMPONENTES	QUINUA	MAIZ	PAPA	CARNE MAGRA	HUEVO	LECHE
Hidratos de carbono	2.108,8	2.718,7	855,3	00,0	27,5	188,6
Proteínas	743,7	426,8	81,6	849,1	515,4	143,5
Grasa	499,4	382,2	14,0	16,2	1.117,9	316,2
TOTAL	3.351,9	3.527,7	950,9	865,3	1.660,8	648,3

Pulgar (1979) realizaron un ensayo con cerdos cas-
trados fueron superiores con la primera ración y los
animales que fueron alimentados con raciones que incluía palma afri-
cana o quinua realizaron aumentos muy pobres en comparación al tes-
tigo, además observaron depresión del crecimiento lo cual fue atri-
buido a que la quinua posee un principio tóxico, la saponina, del -

grupo de los glucósidos.

confirmando la gran capacidad del cuy para aprovechar los nutrientes

de éste alimento e inhibir la acción de la saponina, la cual es cau-

Los mismos autores en otro experimento con pollos utilizaron
sa de la depresión en otras especies.

cinco raciones, que básicamente contenían porcentajes iguales de
proteína, fibra y nutrientes digestibles totales. La primera con

Gandarillas y otros (1968) realizaron un ensayo con cerdos cas-
proteína de origen animal y los cuatro restantes con proteínas prove-
trados, los cuales fueron alimentados con quinua y comprobaron que

niente de la quinua la cual estaba preparada de diferentes formas:
ésta no les afecta el crecimiento normal y puede reemplazar la pro-
quinua lavada con agua corriente; lavada y cocida; quinua cruda mis-
teína de otra naturaleza. Establecieron que la quinua dulce, sin

destilado en éter de extracto de cerebro de cerdo y quinua cruda sin
ningún tratamiento antes de emplearla dió resultados satisfactorios,
aunque sin tratamiento.

señalando un nivel óptimo del 30% por cuanto con niveles superiores -
se ve afectado el crecimiento.

Los autores establecieron que los pollos que recibieron quinua
cruda tuvieron un crecimiento menor que el testigo, en cambio los

Cardozo y Bateman (1961) evaluaron tres raciones en la alimen-
tación de cerdos. La primera contenía proteína de origen animal y
aquellos alimentados con proteína de origen animal; pollos alimenta-

los requerimientos nutritivos necesarios recomendados por el Consejo
dos con quinua lavada y quinua cruda en la ración tuvieron depresión
de Investigaciones de los Estados Unidos con 13.5 a 16.5% de proteín-

del crecimiento y aquellos que incluían extracto de cerebro de cerdo
na y 6 a 10% de fibra; otra fue semejante, pero se reemplazó la pro-
deprimían su crecimiento en menor intensidad que los alimentados con

teína de origen animal con harina de torta de palma africana (Eleais
quinua cruda o lavada. Los resultados demostraron que la quinua po-
guineensis, Jacq.) en una cantidad que reemplazaba la proteína ani-

mal; la tercera ración contenía quinua para reemplazar la proteína -
(Cardozo y Bateman, 1961).

de origen animal.

2.4 La saponina y sus efectos en la alimentación de cerdos.

Los resultados fueron superiores con la primera ración y los

animales que fueron alimentados con raciones que incluía palma afri-

Sobre este factor, Pulgar (1979) afirma que la saponina
cana o quinua realizaron aumentos muy pobres en comparación al tes-
es una sustancia muy semejante a los glucósidos y una vez separada

tigo, además observaron depresión del crecimiento lo cual fue atri-
del grano en un cuerpo amorfo semi-cristalino de color oscuro con
buido a que la quinua posee un principio tóxico, la saponina, del

grupo de los glucósidos.

Los mismos autores en otro experimento con pollos utilizaron cinco raciones, que básicamente contenían porcentajes iguales de proteína, fibra y nutrientes digestibles totales. La primera con proteína de origen animal y las cuatro restantes con proteína proveniente de la quinua la cual estaba preparada de diferentes formas: quinua lavada con agua corriente; lavada y cocida; quinua cruda más destilado en éter de extracto de cerebro de cerdo y quinua cruda sin ningún tratamiento.

Sollmann (1955) define a la saponina como una serie de com-

Los autores establecieron que los pollos que recibieron quinua cruda tuvieron un crecimiento menor que el testigo, en cambio los alimentados con quinua cocida realizaron aumentos de peso iguales a aquellos alimentados con proteína de origen animal; pollos alimentados con quinua lavada y quinua cruda en la ración tuvieron depresión del crecimiento y aquellos que incluían extracto de cerebro de cerdo deprimían su crecimiento en menor intensidad que los alimentados con quinua cruda o lavada. Los resultados demostraron que la quinua posee buenas cualidades alimenticias cuando se elimina la saponina (Cardozo y Bateman, 1961).

2.4 La saponina y sus efectos en la alimentación de cerdos.

Cardozo y Lizarasa (1960) determinaron que la efectividad de

Sobre este factor, Pulgar (1979) manifiesta que la saponina es una sustancia muy semejante a los glucósidos y una vez separada del grano es un cuerpo amorfo semi-cristalino de color oscuro con

sabor amargo, desagradable y de reacción alcalina. Además, considera que la proporción de saponina, según las variedades, cambia desde 0.05% hasta 0.75% y generalmente, las quinuas blancas o claras tienen menor proporción de saponina que las de color acentuado. La vitamina A la cual fue recuperada cuando se les suministró vitamina A.

En el Diccionario Enciclopédico Quillet (1970), se define la saponina como un glucósido que presenta reacción ácida (saponinas ácidas) ó neutra (sapotoxinas); hacen espuma en el agua y provoca la hemólisis de los glóbulos rojos de la sangre. Pierde palatabilidad causada por la saponina.

Sollamann (1955) define a la saponina como una serie de compuestos afines generalmente glucósidos no nitrogenados. Su acción es parecida a las de los jabones y sales biliares, que alteran la permeabilidad de la superficie protoplasmática celular y puede ser tóxica. Se usó como testigo que contenía 10% de proteína total con base en torta de soya. Además, encontraron que la quinua disminuye el costo. La saponina de la quinua, según Romero citado por Muñoz y Sánchez (1980), es responsable de la hemólisis de eritrocitos, causa depresión del crecimiento, aumenta los niveles de colesterol en el hígado, timpanismo en rumiantes, inhibición de enzimas y efectos negativos sobre la absorción de nutrientes, inhibiendo también a la musculatura lisa de la motilidad. Jung y colaboradores citados por Muñoz y Sánchez (1980) indican que, uno de los métodos más eficientes Cardozo y Lizarazu (1960) determinaron que la efectividad de la quinua cruda sin lavar suministrada en raciones para cerdos fue intervenida por los efectos de la saponina. Igualmente la quinua sin lavar produjo casos de parálisis de las extremidades posteriores

de los conejos.

Para eliminar la saponina:

Al utilizar un 50% de quinua amarga en la alimentación de cerdos, Gandarillas y colaboradores (1968) observaron pérdida de la visión la cual fue recuperada cuando se les suministró vitamina A.

Rengifo y Vittery (1980) afirman que al incrementar el contenido de quinua en la ración de cerdos en crecimiento, se disminuye el consumo de alimento, debido a que la ración pierde palatabilidad causada por la saponina.

(1980) recomiendan golpear la quinua sobre un pilón de madera y lavarla con abundante agua corriente hasta que la totalidad del grano

ascienda a la superficie del agua de lavado.

Los mismos autores encontraron que la mejor conversión alimenticia y ganancia de peso se obtuvo con un nivel del 37% de quinua lavada y 14% de proteína total en la ración, no existiendo diferencia estadística con el testigo que contenía 16% de proteína total con base en diferentes métodos: lavado a mano; lavado a máquina; lavado y se en torta de soya. Además, encontraron que la quinua disminuye el costo de la alimentación cuando se incluye en raciones para crecimiento, debido a que su valor biológico como fuente de proteína es superior al de la torta de soya y su costo es inferior en un 55%.

Para eliminar los efectos de la saponina en la alimentación animal se han ideado varios métodos. Junge y colaboradores citados por Muñoz y Sánchez (1980) indican que, uno de los métodos más eficientes para eliminar la saponina de la quinua era el de extracción con agua.

Cardozo y Bateman (1961) consideran que existen tres vías pa-

III. MATERIALES Y METODOS

ra eliminar la saponina:

- a) Encontrar un proceso químico o mecánico barato de lavar.
- b) Controlar los efectos de la saponina en el organismo animal.
- c) Producir variedades libres y con bajo contenido de saponina por medio de fitomejoramiento.

Para eliminar el contenido de saponina Rengifo y Vittery (1980) recomiendan golpear la quinua sobre un pilón de madera y lavarla con abundante agua corriente hasta que la totalidad del grano ascienda a la superficie del agua de lavado.

Refiriéndose a la eliminación de la saponina, Pulgar (1979) cita diferentes métodos: lavado a mano; lavado a máquina; lavado y pilado; y tostado y pilado. Considera además que el lavado y pilado es el método perfecto para eliminar el amargo de la saponina y concluye que es preferible emplear solamente el lavado ya que el tegumento posee principios nutritivos no despreciables.

(4) Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Aeronáutica de Tierras (1987).

3.3 Tratamientos. III. MATERIALES Y METODOS

Este experimento fue realizado en la Granja Experimental Botana, Programa de Porcinos, propiedad de la Universidad de Nariño, situada a 8 kms de la ciudad de Pasto, con altura de 2.820 m.s.n.m., temperatura promedio de 12.74°C, precipitación pluvial 967 mm y humedad relativa del 73%.

T-1 : Concentrado balanceado (Testigo)

T-2 : Concentrado balanceado con 20% de quinua amarga lavada

T-3 : Concentrado balanceado con 30% de quinua amarga lavada

T-4 : Concentrado balanceado con 40% de quinua amarga lavada

3.1 Alojamiento.

3.4 Alimentación.

Los animales se mantuvieron en corrales individuales para efectuar las observaciones de una manera más eficiente y así aumentar la validez de los resultados. Estos corrales estaban bajo cubierta, con piso de concreto, así como comederos y bebederos en forma de canoa. Se utilizaron 4 dietas:

3.2 Animales.

T-1 : Testigo, concentrado balanceado con 13% de proteína y

Se emplearon 16 animales cruzados (Hampshire x Lacombe x Duroc) de 5 meses de edad, con un peso promedio de 60 kgs los cuales fueron sometidos a un período de adaptación. Los animales fueron pesados cada 7 días en ayunas e individualmente para establecer las ganancias de peso. El tiempo de ensayo fue de 49 días, período en que uno de los tratamientos alcanzó en promedio los 100 kgs. pero, los demás grupos se mantuvieron hasta llegar a dicho peso, para justificar el análisis económico.

T-2 : Concentrado balanceado isoprotéico, isocenergético utilizando 20% de quinua amarga lavada como fuente de proteína.

T-3 : Concentrado balanceado isoprotéico, isocenergético utilizando 30% de quinua amarga lavada.

(4) Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de tierras (1980).

3.3 Tratamientos.

Los cerdos fueron distribuidos en 4 tratamientos con 4 unidades experimentales cada uno.

- T-1 : Concentrado balanceado (Testigo)
- T-2 : Concentrado balanceado con 20% de quinua amarga lavada
- T-3 : Concentrado balanceado con 30% de quinua amarga lavada
- T-4 : Concentrado balanceado con 40% de quinua amarga lavada

3.4 Alimentación.

Las raciones fueron balanceadas teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales del cerdo en la etapa de acabado, según la Tabla V. Se utilizaron 4 dietas:

- T-1 : Testigo, concentrado balanceado con 13% de proteína y 3.395 kcal/kg de energía digestible. La proteína provenía de la torta de soya (Glycine soya).
- T-2 : Concentrado balanceado isoprotéico, isoenergético utilizando 20% de quinua amarga lavada como fuente de proteína.
- T-3 : Concentrado balanceado isoprotéico, isoenergético utilizando 30% de quinua amarga lavada.
- T-4 : Concentrado balanceado isoprotéico, isoenergético uti-

lizando 40% de quinua amarga lavada.

Para eliminar el contenido de saponinas de la quinua se utilizó agua corriente, introduciendo una cantidad de quinua en una tela de tela, la **REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CERDO** esta operación con golpes y refregado **EN LA ETAPA DE ACABADO** enjuagado en un recipiente de boca ancha hasta que desaparezca la espuma producida por la saponina y el grano va al fondo. Posteriormente se lavó a secado en agua de concreto para agilizar el proceso; en estas condiciones se trasladó junto con los otros ingredientes que necesitaban ser

NUTRIENTES

%

Proteína cruda

13.00

Energía Digestible, kcal/kg

3395.00

Calcio

0.50

Fósforo

0.40

Fibra, Máx.

8.00

AMINOACIDOS:

Lisina

0.57

Metionina

0.30

Triptófano

0.10

+ N. R. C. (1979).

lizando 40% de quinua amarga lavada.

Para eliminar el contenido de saponina de la quinua se utilizó agua corriente, introduciendo una cantidad de quinua en una talega de tela, la cual se sometió a remojo, alternando esta operación con golpeo y refregado, para finalizar con un enjuagado en un recipiente de boca ancha hasta que desaparezca la espuma producida por la saponina y el grano va al fondo. Posteriormente se sometió a secado en piso de concreto para agilizar el proceso; en estas condiciones se trasladó junto con los otros ingredientes que necesitaban ser molidos para luego ser incorporados en las raciones según la cantidad requerida.

	78,53	Energía digest., kcal/kg	3.396,20
Torta de soya	7,17	Proteína cruda	12,89
		Calcio	0,66
		Fósforo	0,62
		Lisina	0,48
Sal	0,50	Metionina	0,20

Se suministró el alimento con base en el peso promedio del grupo y según la Tabla X del apéndice, más agua a voluntad. Se pesó el rechazo por animal/día para saber el consumo diario.

Las 4 raciones utilizadas en el experimento, con sus ingredientes y requerimientos se encuentran en las Tablas VI, VII, VIII y IX. De igual manera en la Tabla X se muestran los resultados del análisis de Weende de las dietas, éste se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Nariño.

TABLA VII

TABLA VI

DIETA BALANCEADA DEL TRATAMIENTO T-2

DIETA BALANCEADA DEL TRATAMIENTO T-1 (TESTIGO)

PARA CERDOS EN LA ETAPA DE ACABADO

INGREDIENTES	CANTIDAD	REQUERIMIENTOS	PORCENTAJE CALCULADO ⁺
INGREDIENTES	CANTIDAD kg 78	REQUERIMIENTOS	PORCENTAJE CALCULADO ⁺
		Energía digest., kcal/kg	3.396,30
Maíz	78,53	Energía digest., kcal/kg	3.396,20
Torta de soya	7,17	Proteína cruda	12,99
Salvado de trigo	11,50	Calcio	0,66
		Fósforo	0,62
Harina de Huesos	2,00	Lisina	0,48
Sal	0,50	Metionina	0,20
Afsillín cerdos ⁺⁺	0,30	Triptófano	0,15
Afsillín cerdos	0,30	Fibra	3,10
T O T A L	100,0		

+ Con base en la composición Química de los Ingredientes según Tabla VIII del Apéndice.

++ En base a la composición química de los ingredientes según la Premezcla comercial.

TABLA VII
TABLA VIII

DIETA BALANCEADA DEL TRATAMIENTO T-2
DIETA BALANCEADA DEL TRATAMIENTO T-3
PARA CERDOS EN LA ETAPA DE ACABADO
PARA CERDOS EN LA ETAPA DE ACABADO

INGREDIENTES	CANTIDAD	REQUERIMIENTOS	PORCENTAJE
INGREDIENTES	kg	REQUERIMIENTOS	CALCULADO ⁺
Maíz	64,78	Energía Digest., kcal/kg	3.396,30
Maíz	61,30	Energía Digest., kcal/kg	3.396,30
Torta de soya	0,22	Proteína cruda	12,99
QUINUA de huesos	20,00	Calcio	0,71
Maíz	5,90	Calcio	0,70
Salvado de trigo	11,50	Fósforo	0,53
Sal	0,50	Fósforo	0,73
Harina de huesos	2,00	Lisina	0,54
Afsillín cerdos	0,30	Triptófano	0,11
Grasa animal	0,70	Metionina	0,24
TOTAL	100,00	Fibra	5,03
Sal	0,50	Triptófano	0,13
Afsillín cerdos	0,30	Fibra	5,00
TOTAL	100,00		

En base a la composición química de los ingredientes según la tabla VIII del Apéndice.

+ En base a la composición química de los ingredientes según la Tabla VIII del Apéndice.

TABLA VIII

DIETA BALANCEADA DEL TRATAMIENTO T-3
DIETA BALANCEADA DEL TRATAMIENTO T-4
PARA CERDOS EN LA ETAPA DE ACABADO
PARA CERDOS EN LA ETAPA DE ACABADO

INGREDIENTES	CANTIDAD	REQUERIMIENTOS	PORCENTAJE
INGREDIENTES	kg	REQUERIMIENTOS	CALCULADO ⁺
Maíz	61,30	Energía Digest., Kcal/kg	3.395,30
QUINUA	30,00	Energía Digest., kcal/kg	3395,10
Harina de huesos	2,00	Proteína cruda	13,00
Melaza	5,90	Calcio	0,71
Sal	0,50	Fósforo	0,53
Afsillín cerdos	0,30	Lisina	0,60
TOTAL	100,00	Metionina	0,28
		Triptófano	0,11
		Fibra	5,03

+ En base a la Composición Química de los Ingredientes según la Tabla VIII del Apéndice.

+ En base a la composición química de los ingredientes según Tabla VIII del Apéndice.

TABLA IX

DIETA BALANCEADA DEL TRATAMIENTO T-4
PARA CERDOS EN LA ETAPA DE ACABADO

(3)

INGREDIENTES	CANTIDAD kg	REQUERIMIENTOS	PORCENTAJE CALCULADO ⁺
Maíz	38.40	Energía Digest., kcal/kg	3395.10
QUINUA	40.00	Proteína	85.13.00
Melaza	15.60	Calcio	0.69
Harina de huesos	1.50	Fósforo	0.46
Grasa animal	3.70	Lisina	0.68
Sal	0.50	Metionina	0.29
Afsillín cerdos	0.30	Triptófano	0.11
T O T A L	100.00	Fibra	5.82

+ En base a la composición química de los ingredientes según Tabla VIII del Apéndice.

Para determinar el espesor de grasa dorsal se utilizó el sistema de la regleta graduada y se tomó los datos en tres puntos del animal, así: a una pulgada de distancia de la línea del codo; a nivel de la última costilla y TABLA X en un punto intermedio entre la anterior y la raíz de la cola.

ANALISIS DE WEENDE DE LAS RACIONES

UTILIZADAS EN EL EXPERIMENTO +

3.5 Sanidad.

(%)

Los corrales individuales fueron lavados y desinfectados con

Vanocline. Así mismo, se desparasitó internamente a los cerdos antes de iniciar la experimentación con Levamisol al 7.5 % inyectable

TRATAMIENTOS

	T-1	T-2	T-3	T-4
Materia seca para pasto porcino	85,082	85,801	85,310	85,372
Humedad	14,917	14,198	14,689	14,627
Proteína	13,160	13,108	13,130	13,192
3.6 Diseño experimental.				
Extracto etéreo	1,974	2,480	2,236	2,179
Cenizas	8,187	7,861	7,940	8,245
Fibra	3,860	5,200	5,440	5,980
Extracto No Nitrogenado	72,819	71,351	71,254	70,404
Calcio	0,680	0,765	0,723	0,744
Fósforo	0,588	0,656	0,504	0,516

+ Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Nariño. Pasto 1983.

Para analizar el beneficio económico de las raciones se tuvo en cuenta los costos fijos y variables (como se muestra en la Ta-

Para determinar el espesor de grasa dorsal se utilizó el sistema de la regleta graduada y se tomó los datos en tres puntos del animal, así: a una pulgada de distancia de la línea del codo; a nivel de la última costilla y la tercera en un punto intermedio entre la anterior y la raíz de la cola.

3.5 Sanidad.

Los corrales individuales fueron lavados y desinfectados con Vanodine. Así mismo, se desparasitó internamente a los cerdos antes de iniciar la experimentación con Levamisol al 7,5 % inyectable en dosis de 1 cc/15 kg de peso vivo; todos los animales estaban vacunados contra peste porcina y en óptimas condiciones de salud.

3.6 Diseño experimental.

El tiempo de ensayo fue de 49 días, en el cual se utilizaron 16 cerdos cruzados que se distribuyeron al azar. Los resultados - consumo de alimento, incremento de peso y espesor de grasa dorsal, se analizaron estadísticamente por el diseño irrestrictamente al azar con 4 tratamientos y 4 replicaciones cada uno.

3.7 Análisis económico.

Para analizar el beneficio económico de las raciones se tuvo en cuenta los costos fijos y variables (como se muestra en la Ta-

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

bla XXII). Los costos de alimentación se calcularon teniendo como base el número de días totales de cada tratamiento para alcanzar en promedio los 100 kgs, así mismo, se tuvo en cuenta el consumo total de alimento por animal y por tratamiento durante toda la fase experimental.

4.1 Consumo de alimento.

No se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos al cabo de los 49 días, según análisis de variancia de la Tabla XI. Esto sugiere que las raciones isoproteicas e isocenergéticas utilizadas son similares para el buen desarrollo de los animales. Sin embargo, en los primeros días del período de adaptación se observó una disminución en el consumo cuando se incrementaron los niveles de quinua en la ración, lo cual se explica por el cambio de alimento, ya que estos cerdos consumían concentrado comercial, por lo tanto necesitaban unos días de acostumbramiento a la nueva palatabilidad, posiblemente, también puede deberse a la influencia del contenido de fibra, la cual varía en proporción directa a los niveles de quinua; no obstante, éstos porcentajes se encuentran dentro de los niveles normales de requerimiento de fibra en la ración.

El consumo de alimento en el período de adaptación fue similar para todos los tratamientos, encontrándose 2,623, 2,435, 2,263 y 2,347 kgs/día/animal con base en materia seca, para T-1, T-2, T-3, T-4 respectivamente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del experimento se presentan de la Tabla I a VII del Apéndice, en las cuales aparecen los promedios, acumulados y totales por semana de las variables consumo total de alimento, incremento diario de peso.

DE ALIMENTO DURANTE LA FASE EXPERIMENTAL

4.1 Consumo de alimento.

No se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos al cabo de los 49 días, según análisis de variancia de la Tabla XI. Esto sugiere que las raciones isoprotéicas e isoenérgicas utilizadas son similares para el buen desarrollo de los animales. Sin embargo, en los primeros días del período de adaptación se observó una disminución en el consumo cuando se incrementaron los niveles de quinua en la ración, lo cual se explica por el cambio de alimento, ya que estos cerdos consumían concentrado comercial, por lo tanto necesitaban unos días de acostumbramiento a la nueva palatabilidad, posiblemente, también puede deberse a la influencia del contenido de fibra, la cual varía en proporción directa a los niveles de quinua; no obstante, éstos porcentajes se encuentran dentro de los niveles normales de requerimiento de fibra en la ración.

El consumo de alimento en el período de adaptación fue similar para todos los tratamientos, encontrándose 2,623, 2,435, 2,261 y 2,347 kgs/día/animal con base en materia seca, para T-1, T-2, T-3, T-4 respectivamente.

En la Figura 1 y la Tabla XII se presentan los resultados de consumo de alimento, obtenidos cada 7 días y durante los 49 días de experimentación.

TABLA XI

En la etapa experimental, el consumo de alimento promedio para cada ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE CONSUMO DIARIO al período de DE ALIMENTO DURANTE LA FASE EXPERIMENTAL kgm/día/animal con base en materia seca, para T-1, T-2, T-3 y T-4 respectivamente. El consumo más bajo lo presentaron los tratamientos

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc.	Ft.
TRATAMIENTO	3	0,18673	0,062243	1,78	N.S
ERROR	12	0,41775	0,034812		
TOTAL		0,60448			

N.S No existen diferencias estadísticas significativas.

Según Figura 1 y Tabla XII, el mejor comportamiento de observó en los tratamientos T-1 y T-4, por cuanto los animales tienen tendencia a aumentar la ingesta/animal/día en proporción al desarrollo del organismo; sin embargo, el consumo final es diferente. No se pudo decir lo mismo de T-2 y T-3, lo cual se puede atribuir a factores inherentes a cada animal, como genéticos y comportamiento individual. Los resultados permiten establecer que con los 4 tratamientos

En la Figura 1 y la Tabla XII se presentan los resultados de consumo de alimento, obtenidos cada 7 días y durante los 49 días de experimentación.

En la etapa experimental, el consumo de alimento promedio para cada uno de los tratamientos, presentó un comportamiento diferente al período de adaptación, obteniéndose 3,141, 2,854, 3,004 y 2,914 - kgs/día/animal con base en materia seca, para T-1, T-2, T-3 y T-4 - respectivamente. El consumo más bajo lo presentaron los tratamientos T-2 (20% de quinua) y T-4 (40% de quinua), mientras que el mayor correspondió a T-1 (0% de quinua), lo cual puede atribuirse a una mejor palatabilidad y digestibilidad de ésta ración, que contenía torta de soya como fuente protéica.

Las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas, lo cual permite suponer que los animales se fueron adaptando con facilidad a la palatabilidad de las nuevas dietas, posiblemente coadyuvada ésta por la acción de los otros ingredientes involucrados, como el salvado de trigo y melaza.

Según Figura 1 y Tabla XII, el mejor comportamiento de observó en los tratamientos T-1 y T-4, por cuanto los animales tienen tendencia a aumentar la ingesta/animal/día en proporción al desarrollo del organismo; sin embargo, el consumo final es diferente. No se puede decir lo mismo de T-2 y T-3, lo cual se puede atribuir a factores inherentes a cada animal, como genéticos y comportamiento individual.

Los resultados permiten establecer que con los 4 tratamientos

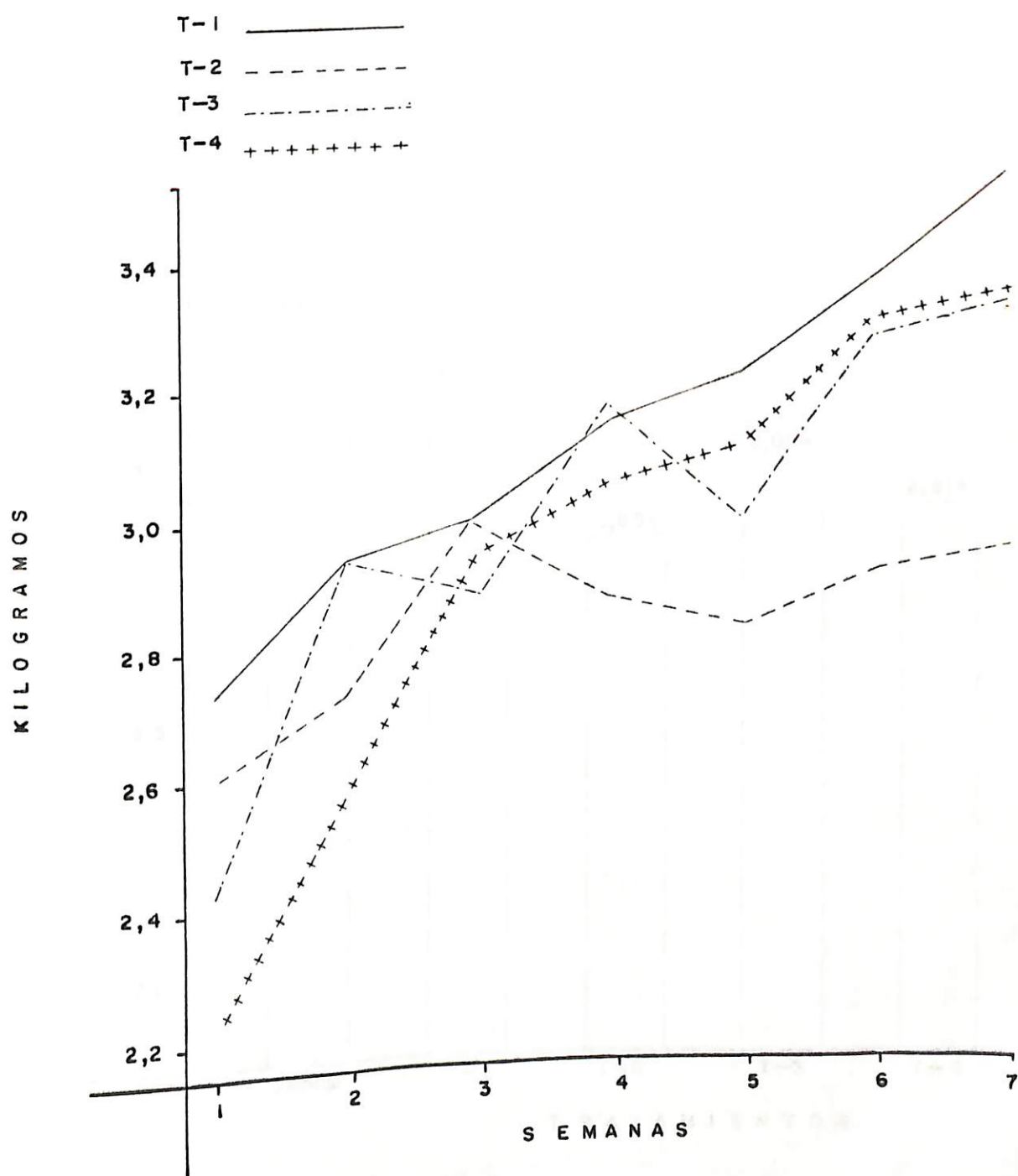


Fig. 1 Consumo promedio diario de alimento por semanas de los cerdos durante la etapa de acabado con raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua (kg).

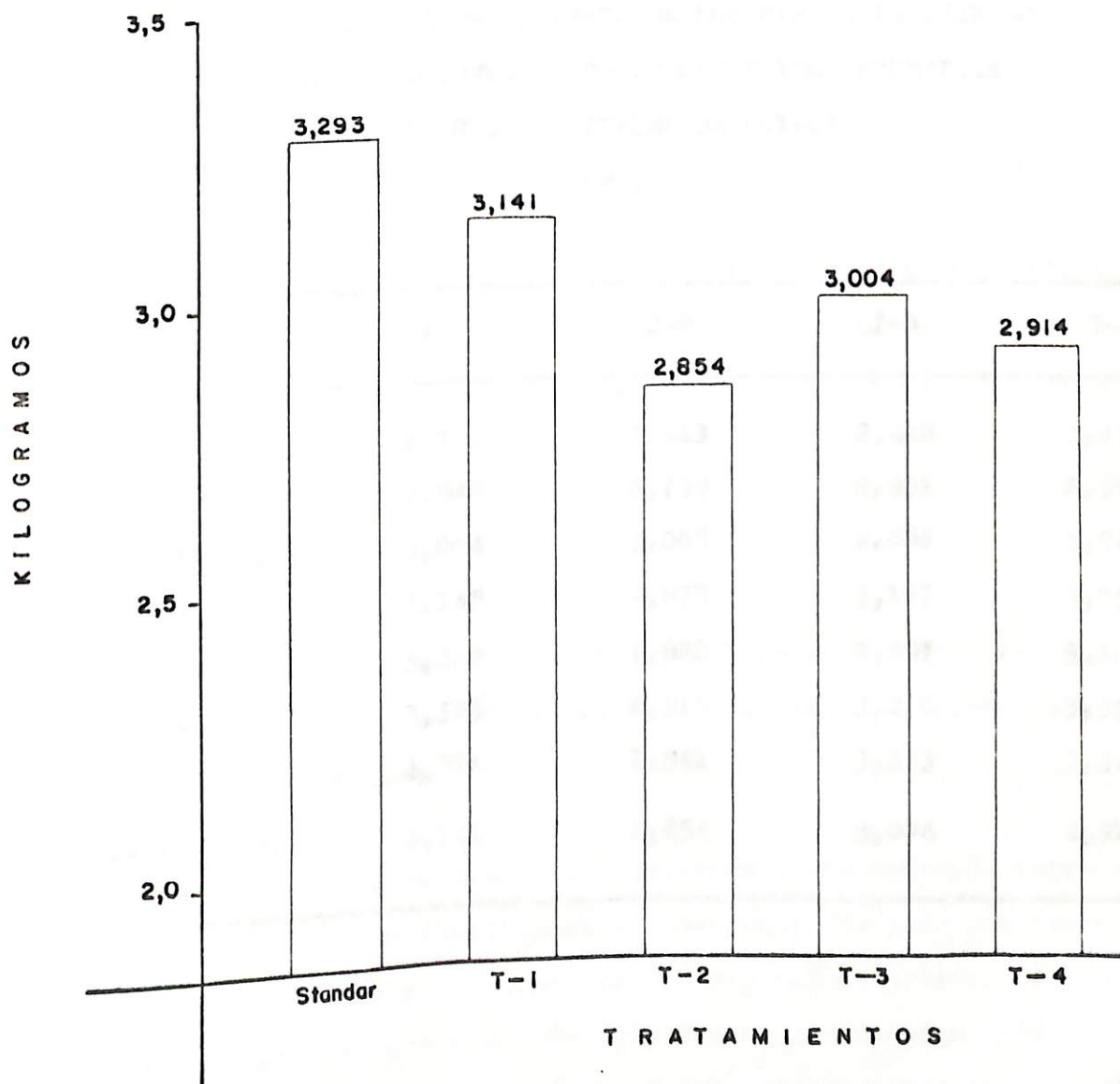


Fig. 2 Consumo promedio diario de alimento de los cerdos en acabado con raciones isoproteicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua (kg).

el consumo de alimento fue inferior al standar, el cual se obtuvo por promedio de los valores de la Tabla I del apéndice, y corresponde a 3,293 kgs/animal/día; tal como se observa en la Figura 2.

TABLA XII

CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO DE LOS CERDOS EN ACABADO
SOMETIDOS A RACIONES ISOPROTEICAS E ISOENERGETICAS
CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA

(kg)

S E M A N A S	T-1	T-2	T-3	T-4
1	2,731	2,613	2,422	2,039
2	2,942	2,739	2,951	2,598
3	3,064	3,068	2,886	2,947
4	3,148	2,878	3,167	3,056
5	3,219	2,828	2,997	3,108
6	3,365	2,915	3,270	3,305
7	3,521	2,941	3,333	3,346
PROMEDIO / DIA	3,141	2,854	3,004	2,914

La Figura 3 y la Tabla XIV contienen la información sobre el comportamiento de los animales en el incremento de peso por semanas y por tratamiento. Se puede observar que T-1 (0% de quinoa) presenta el mejor comportamiento y el más alto incremento de peso (857 g) en relación a los demás tratamientos; lo cual posiblemente se deba al mayor consumo de alimento (3,141 kgs) debido a la mayor digestibilidad de la ración y la habilidad del grupo para ganar peso.

el consumo de alimento fue inferior al standar, el cual se obtuvo - por promedio de los valores de la Tabla X del apéndice, y corresponde a 3,293 kgs/animal/día, tal como se observa en la Figura 2.

TABLA XIII

Así mismo no se observa disminución en el consumo a medida - que se incrementa los niveles de quinoa en la ración, contrario a lo encontrado tanto por Muñoz y Sánchez (1980) como por Rengifo y Vittery (1980). Esto se debe posiblemente a otras materias primas que - coadyuvan a mejorar la palatabilidad (melaza, salvado de trigo); se puede atribuir también a que la saponina de la quinua se ha eliminado casi en su totalidad en la lavada, de forma tal que los efectos son menores o no detectables en cada animal y por factores inherentes a cada uno de ellos.

TRATAMIENTO	3	97798,2	19266,066	3,12	5,95	3,49
-------------	---	---------	-----------	------	------	------

4.2 Incremento de peso.

ERROR	12	74268,4	6189,03
-------	----	---------	---------

En la Tabla XIII se presenta el análisis de variancia con la cual se comprueba que estadísticamente no hubieron diferencias significativas entre tratamientos.

N.B. La Figura 3 y la Tabla XIV contienen la información sobre el comportamiento de los animales en el incremento de peso por semanas y por tratamiento. Se puede observar que T-1 (0% de quinua) presenta - el mejor comportamiento y el más alto incremento de peso (857 g) con relación a los demás tratamientos; lo cual posiblemente se deba al - mayor consumo de alimento (3,141 kgs) debido a la mayor digestibilidad de la ración y la habilidad del grupo para ganar peso.

TABLA XIII

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE INCREMENTO
DIARIO DE PESO DURANTE LA ETAPA EXPERIMENTAL

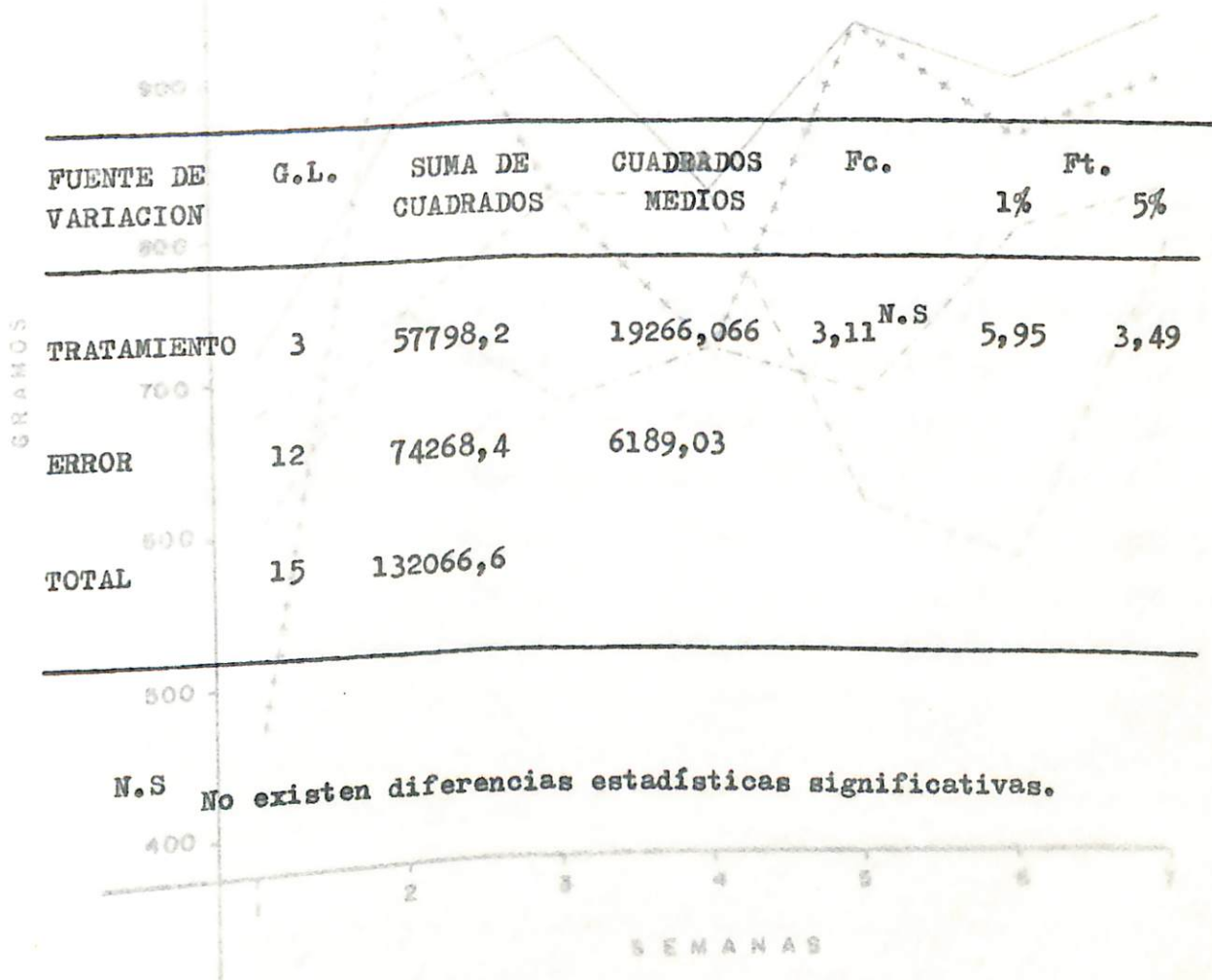


Fig. 3 Incremento promedio diario de peso por semanas de los cerdos en el cobro con reacciones isoproterenol o isocnergol con diferentes dosis de quinua (g).

T-1 —————
 T-2 - - - - -
 T-3 - . - . -
 T-4 + + + + +

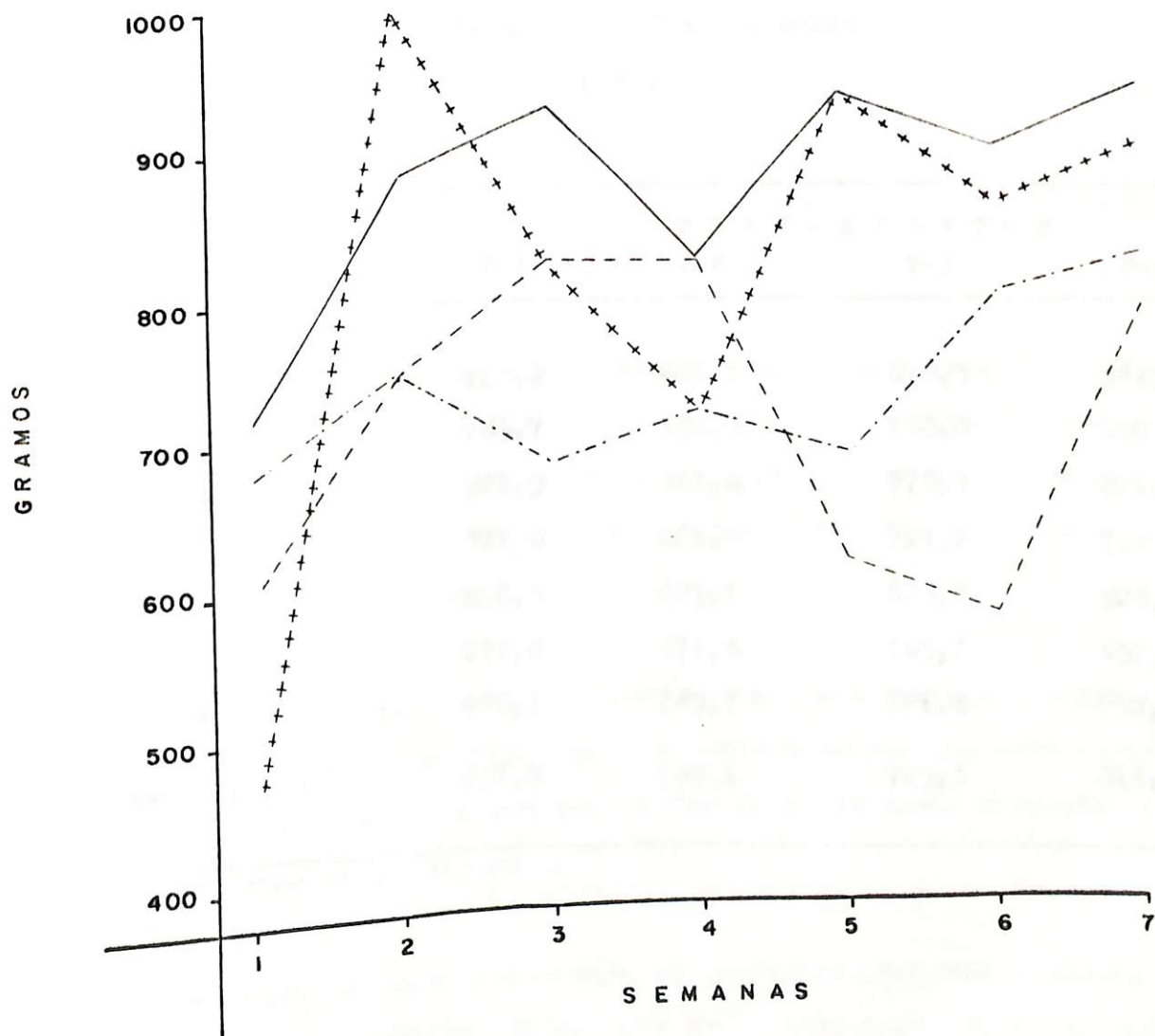


Fig. 3 Incremento promedio diario de peso por semanas de los cerdos en a -
 cabado con raciones isoproteicas e isoenergéticas con diferentes niveles
 de quinua (g).

En relación al T-4 (40% de quinua), a pesar de haber iniciado el experimento con un peso promedio ligeramente inferior, a medida que avanza el estudio se ve un efecto más positivo en los animales y para ganar peso (811,2 g/día), hasta finalizar como superior respecto a T-2 y T-3 (20 y 30% de quinua respectivamente) y con una mínima diferencia en relación a T-1 (49,8 g).

TABLA XIV

INCREMENTO PROMEDIO DE PESO DE LOS CERDOS EN ACABADO

CON RACIONES ISOPROTEICAS E ISOENERGETICAS

CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA

(g)

Para T-1 y T-4, a pesar de que no hubo diferencias estadísticas significativas, los incrementos de peso fueron ligeramente inferiores en el último, posiblemente como resultado de un menor consumo de alimento.

S E M A N A S	T R A T A M I E N T O S			
	T-1	T-2	T-3	T-4
1	714,2	607,1	678,5	464,2
2	785,7	750,0	750,0	1000,0
3	928,5	821,4	678,5	821,4
4	821,4	821,4	714,2	714,2
5	928,5	607,1	678,5	928,5
6	892,8	571,4	785,7	857,1
7	928,5	785,7	821,4	892,8
PROMEDIO / DIA	857,0	709,1	729,5	811,2

como se muestra en la Figura 4.

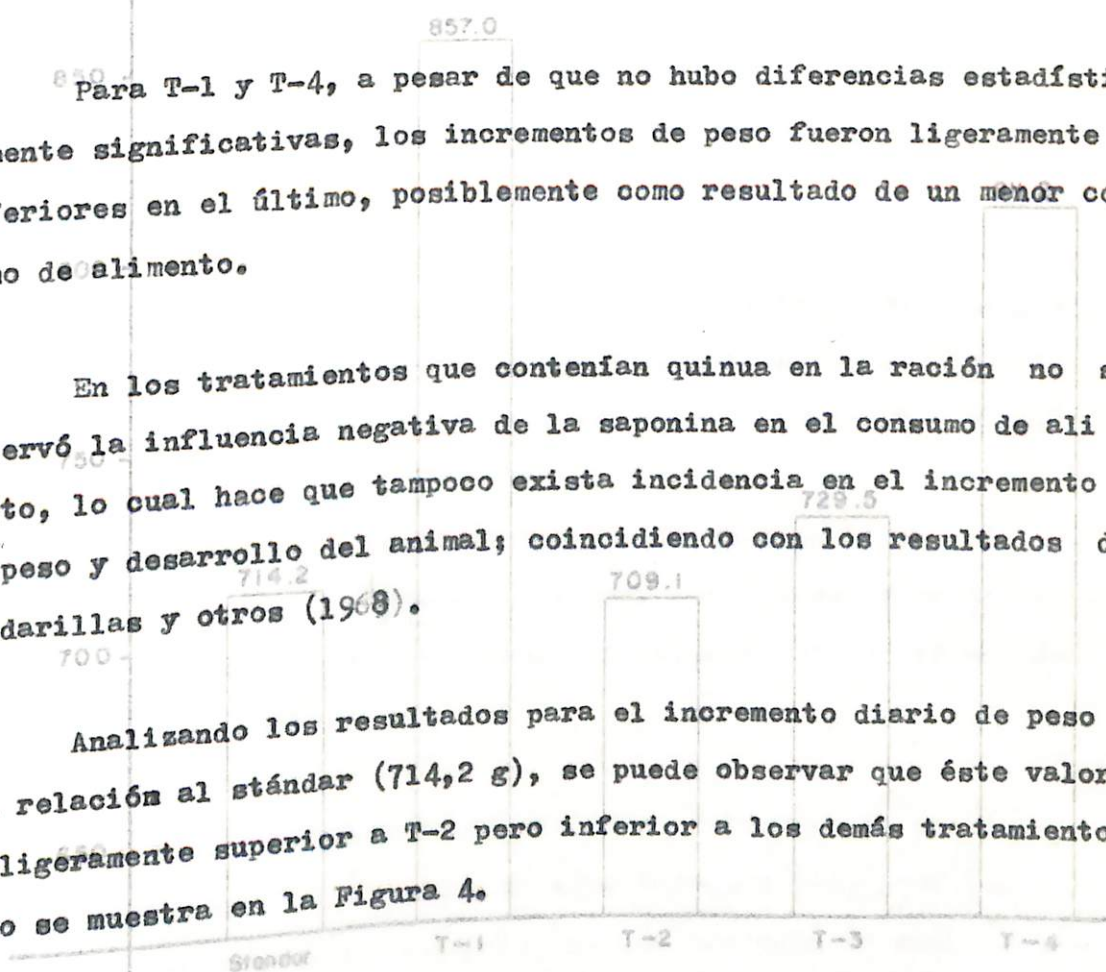
De igual manera, comparando el incremento de peso promedio total respecto al estándar (40 kg) que se obtiene a los 36 días, se puede establecer que no hay una marcada diferencia entre los pesos finales logrados en 49 días, de 42.0, 34.75, 35.75 y 39.75 kg para

En relación al T-4 (40% de quinua), a pesar de haber iniciado el experimento con un peso promedio ligeramente inferior, a medida que avanza el estudio se ve un efecto más positivo en los animales para ganar peso (811,2 g/día), hasta finalizar como superior respecto a T-2 y T-3 (20 y 30% de quinua respectivamente) y con una mínima diferencia en relación a T-1 (45.8 g).

Para T-1 y T-4, a pesar de que no hubo diferencias estadísticamente significativas, los incrementos de peso fueron ligeramente inferiores en el último, posiblemente como resultado de un menor consumo de alimento.

En los tratamientos que contenían quinua en la ración no se observó la influencia negativa de la saponina en el consumo de alimento, lo cual hace que tampoco exista incidencia en el incremento de peso y desarrollo del animal; coincidiendo con los resultados de Gandarillas y otros (1968).

Analizando los resultados para el incremento diario de peso con relación al estándar (714,2 g), se puede observar que éste valor es ligeramente superior a T-2 pero inferior a los demás tratamientos como se muestra en la Figura 4.



De igual manera, comparando el incremento de peso promedio total respecto al estándar (40 kg) que se obtiene a los 56 días, se puede establecer que no hay una marcada diferencia entre los pesos finales logrados en 49 días, de 42.0, 34.75, 35.75 y 39.75 kg para

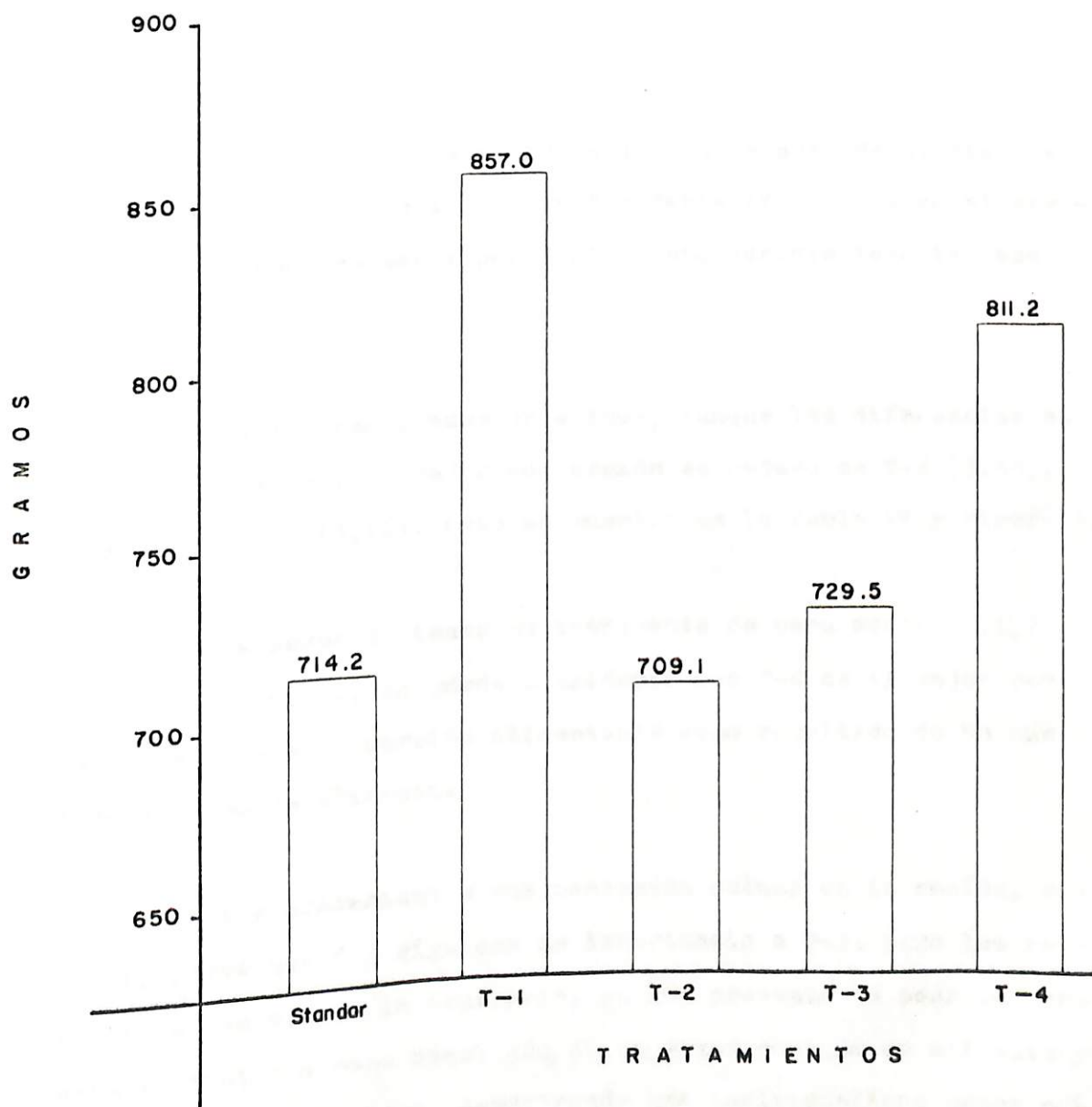


Fig. 4 Incremento promedio diario de peso de los cerdos en acabado con raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua (g).

T-1, T-2, y T-4 respectivamente, y teniendo en cuenta que no se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

4.3 Conversión alimenticia.

Esta variable está relacionada con consumo de alimento e incremento de peso. En la Figura 5 y Tabla XV se muestra el comportamiento por semanas y por tratamiento durante toda la fase experimental.

Entre los resultados obtenidos, aunque las diferencias no son considerables, la mejor conversión se obtuvo en T-4 (3,58), -seguido por T-1 (3,66), como se muestra en la Tabla XV y Figura 6.

T-4 a pesar de tener un incremento de peso menor (811,2 g) con respecto a T-1, se puede considerar que T-4 es el mejor por tener una buena conversión alimenticia como resultado de un más bajo consumo de alimento.

De los tratamientos que contenían quinua en la ración, era de esperarse que T-3 siguiera en importancia a T-4, pero los resultados demuestran lo contrario, ya que presentó la peor conversión alimenticia como resultado de un mayor consumo de alimento y bajo incremento de peso, demostrando una individualidad menos eficiente para convertir alimento, posiblemente debido a factores de comportamiento inherentes a cada animal.

T-1 —————
 T-2 - - - - -
 T-3 - . - . -
 T-4 + + + + +

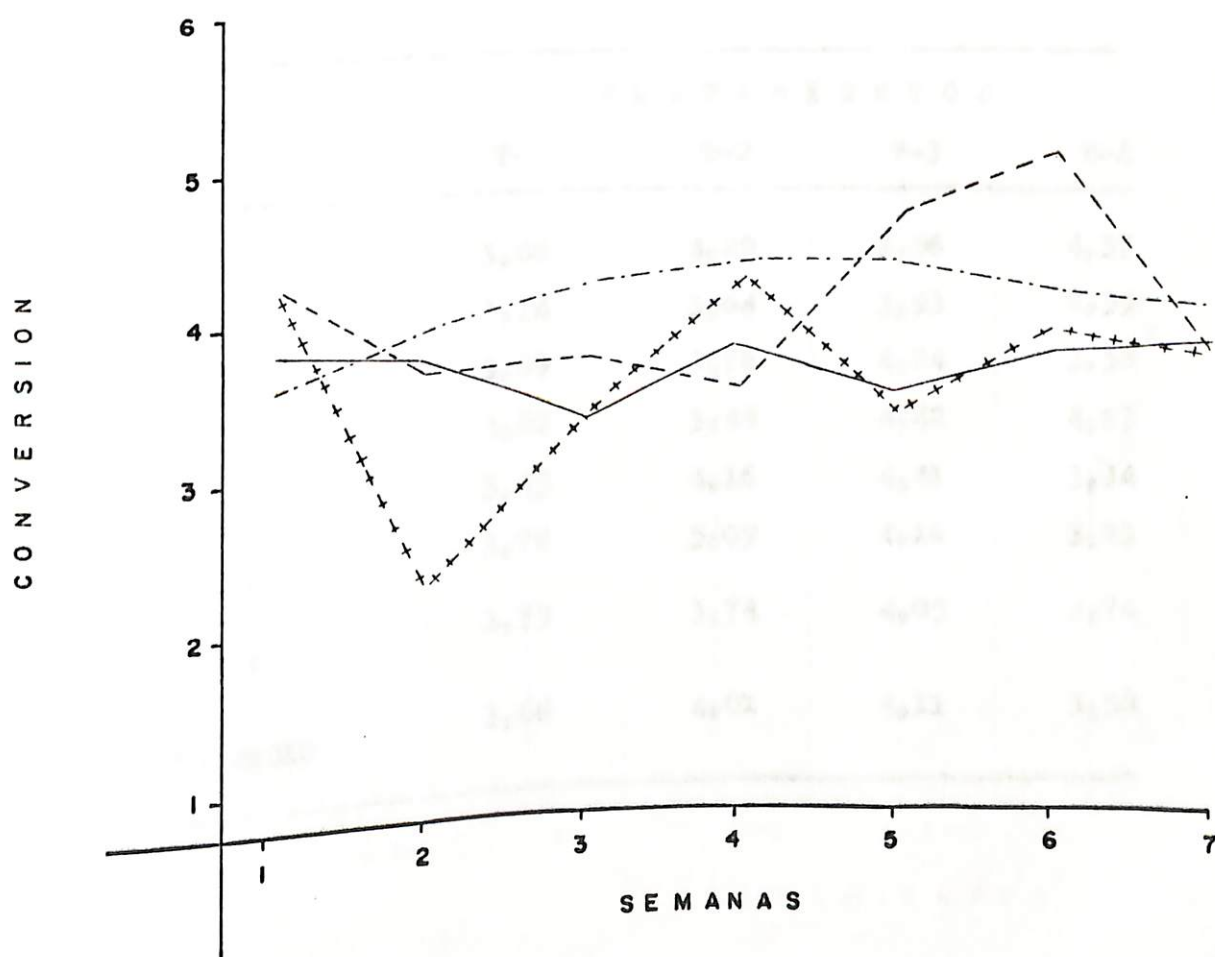


Fig. 5 Conversión alimenticia por semanas de los cerdos en acabado con raciones isoprotéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua.

TABLA XV

CONVERSION ALIMENTICIA DE LOS CERDOS EN ACABADO
CON RACIONES ISOPROTEICAS E ISOENERGETICAS
CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA

SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	T-1	T-2	T-3	T-4
1	3,82	4,29	3,56	4,37
2	3,74	3,64	3,93	2,59
3	3,29	3,72	4,24	3,58
4	3,82	3,49	4,42	4,27
5	3,45	4,16	4,41	3,34
6	3,76	5,09	4,16	3,23
7	3,79	3,74	4,05	3,74
PROMEDIO	3,66	4,01	4,11	3,58

Fig. 6 Conversión alimenticia de los cerdos en acabado con raciones iso-
proteicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinoa.

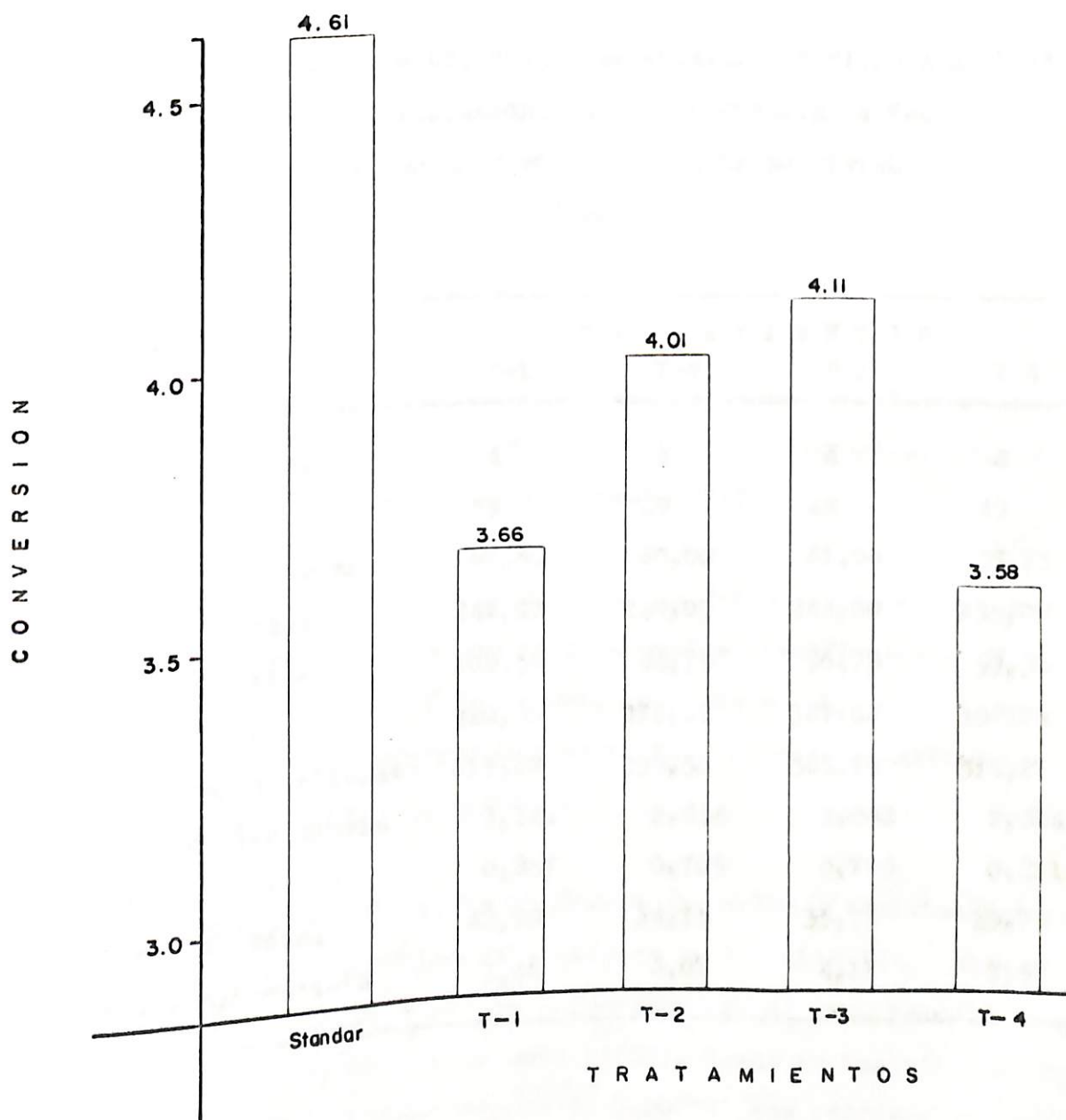


Fig. 6 Conversión alimenticia de los cerdos en acabado con raciones iso-protéicas e isoenergéticas con diferentes niveles de quinua.

La figura 3 sirve de referencia para comparar la conversión alimenticia obtenida en el ensayo respecto al estándar, se puede observar que en todos los tratamientos es inferior a dicho valor.

TABLA XVI

RENDIMIENTO PROMEDIO DE LOS CERDOS EN ACABADO SOMETIDOS A RACIONES ISOPROTEICAS E ISOENERGETICAS CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA, DURANTE TODA LA FASE EXPERIMENTAL
(kg)

PARAMETROS	TRATAMIENTOS			
	T-1	T-2	T-3	T-4
Entre los valores encontrados se presentaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, como indica el análisis de variancia de la Tabla XVII.				
Número de animales	4	4	4	4
Número de días	49	49	49	49
Peso promedio inicial	60,50	60,00	61,00	59,75
Peso inicial total	242,00	240,00	244,00	239,00
Peso promedio final	102,50	94,75	96,75	99,50
Peso total final	410,00	379,00	387,00	398,00
Consumo total de alimento	615,80	559,56	588,79	571,27
Consumo promedio diario	3,141	2,854	3,004	2,914
Incremento $\bar{X}$ diario	0,857	0,709	0,729	0,811
Incremento $\bar{X}$ total	42,00	34,75	35,75	39,75
Conversión alimenticia	3,66	4,01	4,11	3,58

Agricultura de Estados Unidos, USDA (1980), donde se registra un promedio de espesor de grasa dorsal de 3,10 cm que representan un 72% de los cerdos con menor espesor de grasa, y que en dicho país se catalogan como Grade A.U.S. No. 1.

La figura 6 sirve de referencia para comparar la conversión alimenticia obtenida en el ensayo respecto al estándar, se puede observar que en todos los tratamientos es inferior a dicho valor.

Por otra parte, la Tabla XVI contiene los rendimientos logrados por los cerdos en la etapa de acabado y durante los 49 días de experimentación.

ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LA VARIABLE

ESPESOR DE GRASA DORSAL

4.4 Espesor de grasa dorsal.

Entre los valores encontrados se presentaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, como indica el análisis de variancia de la Tabla XVII.

Mediante la Prueba de Tukey de la Tabla XVIII se corrobora lo anterior, ya que se encontró diferencias significativas ($P < 0.05$) del tratamiento T-4 (40% de quinua) respecto a T-1 (0% de quinua). Los diferentes tratamientos que contenían quinua, estadísticamente no mostraron diferencias entre sí.

Al término del ensayo se obtuvo los valores individuales y por tratamiento los cuales se consignan en la Tabla XIX. Estos resultados son inferiores a los reportados por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, USDA (1980), donde se registra un promedio de espesor de grasa dorsal de 3,10 cm que representan un 72% de los cerdos con menor espesor de grasa, y que en dicho país se catalogan como Grado E.U.A. No. 1.

TABLA XVIII

TABLA XVII

PRUEBA DE T-TEST PARA LA VARIABLE ESPESOR DE GRASA DORSAL
ANALISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE
ESPESOR DE GRASA DORSAL

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fe.	Ft.	
					1%	5%
TRATAMIENTO	3	1,0219	0,3406	3,83 ⁺	5,95	3,49
ERROR	12	1,0675	0,0889			
TOTAL	15	2,0894				

+ Existen diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$)

+ Existen diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$)

NS No existen diferencias estadísticas significativas.

TABLA XIX
TABLA XVIII

ESPEJOR DE GRASA DORSAL AJUSTADO A 90 KILOGRAMOS DE LOS
PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE ESPESOR DE GRASA DORSAL
CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA

(cm)

		T-4	T-3	T-2	T-1
		2,675	2,335	2,280	1,9625
REPLICACIONES					
T-1	1,9625	0,7125 +	0,3725 ^{NS}	0,3175 ^{NS}	
T-2	2,280	0,395 ^{NS}	0,055 ^{NS}		2,27
T-3	2,335	0,34 ^{NS}		2,27	2,64
T-4	2,675			2,38	2,78
			2,08	2,59	2,01
TUKEY:	0,8199 (P < 0,01)				2,71
	0,6261 (P < 0,05)				

+ Existen diferencias estadísticas significativas (P < 0,05)

NS No existen diferencias estadísticas significativas.

TABLA XIX

ESPESOR DE GRASA DORSAL AJUSTADO A 90 KILOGRAMOS DE LOS
CERDOS EN ACABADO CON RACIONES ISOPROTEICAS E ISOENERGETICAS
CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA
(cm)

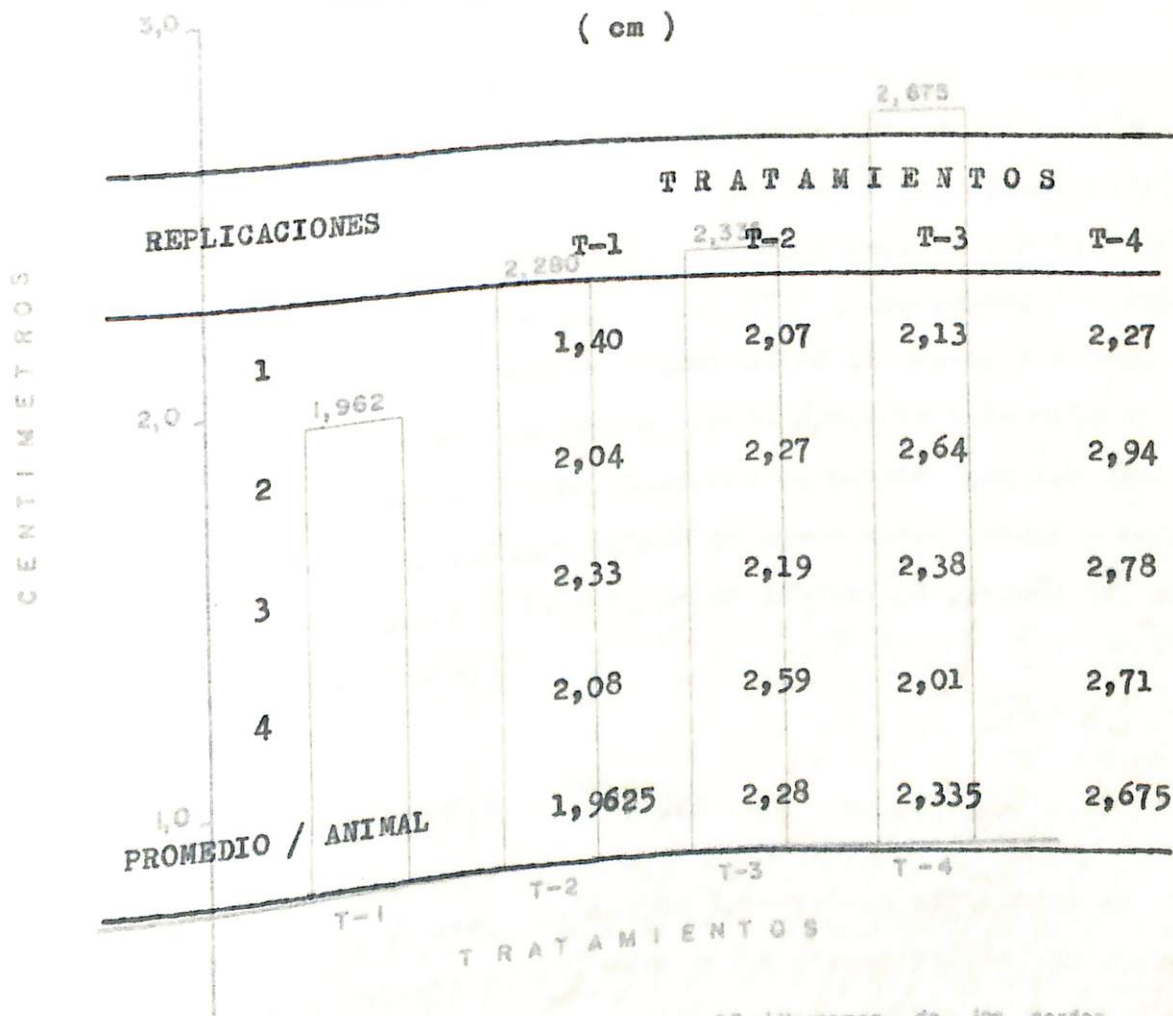


Fig. 7 Espesor de grasa dorsal ajustado a 90 kilogramos de los cerdos
en acabado con raciones isoproteicas e isoenergéticas con diferentes
niveles de quinua (cm).

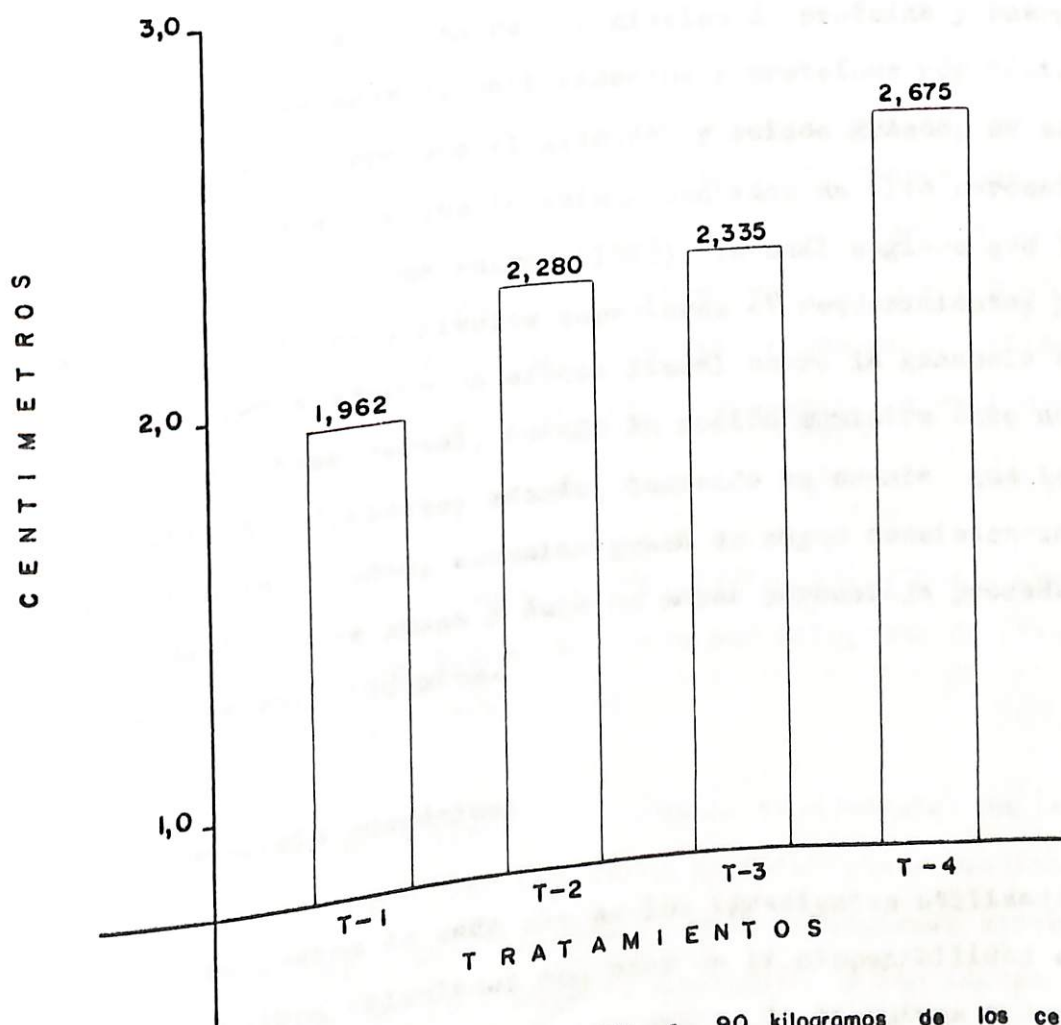


Fig. 7 Espeor de grasa dorsal ajustado a 90 kilogramos de los cerdos en acabado con raciones isoproteicas e isoenergeticas con diferentes niveles de quinua (cm).

En la Figura 7 se indica el espesor de grasa dorsal por tratamiento, ajustado a 90 kg de peso vivo, de la cual se deduce la tendencia a aumentar ligeramente a medida que se incrementa los niveles de quinua en la ración.

El cerdo necesita consumir raciones que proporcionen cierta cantidad de grasa para sus requerimientos y es conveniente que exista interrelación entre los niveles de proteína y energía. El metabolismo de grasas, carbohidratos y proteínas por acción enzimática específica produce el glicerol y ácidos grasos; en este caso se puede considerar que la quinua contiene un alto porcentaje de grasa, como lo afirma Pulgar (1979), lo cual sugiere que las raciones podrían aportar niveles superiores al requerimiento, y posiblemente la grasa ejerce un efecto lineal sobre la ganancia de peso y espesor de grasa dorsal, cuando la ración suministra este nutriente en cantidad suficiente; además, teniendo en cuenta que los cerdos, según avanza la edad, acumulan grasa de mayor consistencia y aumenta el depósito de grasa y éste en mayor porcentaje procede del metabolismo de carbohidratos.

4.5 Análisis económico.

Los costos de cada uno de los ingredientes utilizados en las raciones fueron calculados con base en la disponibilidad en el mercado de la ciudad de Pasto. Los costos de la quinua aumentan a medida que los lugares de producción de ésta, se alejan del sitio de experimentación y por los procesos del lavado manual.

Para que este análisis sea lo más objetivo y real, los costos de alimentación se calcularon con base al consumo total de alimento por tratamiento y teniendo en cuenta el número de días que tardó cada grupo para alcanzar en promedio los 100 kg de peso, como se muestra en la Tabla XX.

PARA ALCANZAR LOS 100 KILOGRAMOS DURANTE LA ETAPA DE ACABADO SOMETIDOS A RACIONES ISOPROTEICAS

La Tabla XXI contiene la evaluación económica de cada una de las raciones consideradas como factor variable para su análisis, en la cual se detallan los niveles, el consumo y los costos de cada uno de los ingredientes utilizados, para obtener un costo total que es más bajo en T-4 (\$ 15.132,27); de igual manera los costos de alimento por tratamiento en función de un kilogramo de incremento de peso estandarizado en 49 días, fue más bajo en T-4 (\$ 95,17) en contraste con T-3 (\$ 119,61) que fue el más caro, debido a que este tratamiento presenta el más alto consumo y una mala conversión alimenticia.

	T-1	T-2	T-3	T-4
Peso promedio inicial	60,50	60,00	61,00	59,75
Peso promedio final	102,50	101,25	102,00	102,25
Peso promedio total	42,00	41,25	41,00	42,50
Consumo total de alimento	615,00	648,75	680,00	612,25

A medida que se aumenta los niveles de quinua en raciones isoprotéicas e isoenergéticas, el costo por kilogramo de alimento tiende a disminuir, según tabla XXIX.

El verdadero beneficio económico se demuestra en las Tablas XXII y XXIII, al analizar los factores variables y constantes en conjunto. El valor del alimento de cada tratamiento sirve de referencia para evaluar los costos de producción y los ingresos. Se puede notar como los menores costos de producción por animal corresponden a T-4 (\$ 10.802,17).

LA ETAPA DE ACABADO SONETI -
DURANTE LA ETAPA DE ACABADO SONETI -
RENTA DE ACABADO SONETI -
DE QUINUA EN PESOS

Número de animales
Número de días
Peso promedio inicial
Peso promedio final
Peso promedio total
Consumo total de alimento

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION
PROCESOS TECNICOS

TABLA XXI

ANALISIS ECONOMICO DE LOS COSTOS DE ALIMENTACION EN CERDOS DURANTE LA ETAPA DE ACABADO SOMETI -
DOS A RACIONES ISOPROTEICAS E ISOENERGETICAS CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA (VALOR EN PESOS
COLOMBIANOS AL TERMINAR LA EXPERIMENTACION, ABRIL 1983).

NIVELES (%)										CONSUMO (kg)									
Tratam.	Quinua	Maiz	T. soya	S. trigo	H. de H.	Melaza	Grasa	Sol	Afeilin	Quinua	Maiz	T. soya	S. trigo	H. de H.	Melaza	Grasa	Sol	Afeilin	Consumo total
T-1	—	78,53	7,17	11,50	2,00	—	—	0,50	0,30	—	483,587	44,152	70,817	12,316	—	—	3,079	1,847	615,80
T-2	20,00	64,78	0,22	11,50	2,00	—	0,70	0,50	0,30	129,792	420,396	1,427	74,630	12,979	—	4,542	3,244	1,946	648,96
T-3	30,00	61,30	—	—	2,00	—	5,90	—	0,50	206,574	422,099	—	—	13,771	40,626	—	3,442	2,065	688,58
T-4	40,00	38,40	—	—	1,50	15,60	3,70	0,50	0,30	245,164	235,357	—	—	9,193	95,613	22,67	3,064	1,838	612,91

COSTOS (\$)

Tratam.	Quinua	Maiz	T. soya	S. trigo	H. de H.	Melaza	Grasa	Sol	Afollin	Costo total \$	Costo/kg de alimento \$	Incremento total de peso en 49 días (kg) %	Costo alimento/kg incremento en P.V. (\$)
T-1	—	12,089,67	1,766,08	1,133,07	307,90	—	—	40,02	923,50	16,260,24	26,40	168,00	96,78
T-2	2,834,65	10,509,90	57,08	1,194,08	324,47	—	249,81	42,17	973,00	16,185,16	24,94	139,00	116,44
T-3	4,511,57	10,552,47	—	—	344,27	619,54	—	44,74	1,032,50	17,105,09	24,84	143,00	119,61
T-4	5,354,38	5,883,92	—	—	229,82	1,458,09	1,247,23	39,83	919,00	15,132,27	24,68	159,00	95,17

± Peso promedio del tratamiento por 4 animales

TABLA XXII

ANALISIS ECONOMICO DE LOS COSTOS DE PRODUCCION, INGRESOS Y RENTABILIDAD EN CERDOS DURANTE LA ETAPA DE ACABADO SOMETIDOS A RACIONES ISOPROTEICAS E ISO-ENERGETICAS CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA (VALOR EN PESOS COLOMBIANOS AL TERMINAR LA EXPERIMENTACION, ABRIL 1983).

R U B R O S	T R A T A M I E N T O S			
	T-1	T-2	T-3	T-4
1. COSTOS FIJOS (C.F)				
	470,78	470,78	470,78	470,78
1.1 Alquiler de instalaciones	516,75	516,75	516,75	516,75
1.2 Adecuación Instalaciones	987,53	987,53	987,53	987,53
Subtotal				
2. COSTOS VARIABLES (C.V)				
	24.200,00	24.000,00	24.400,00	23.900,00
2.1 Inversión - animal *	16.260,24	16.185,16	17.105,09	15.132,27
2.2 Alimento	56,13	56,13	56,13	56,13
2.3 Drogas y desinfectantes	920,00	920,00	920,00	920,00
2.4 Transporte	456,00	456,00	456,00	456,00
2.5 Mano de obra y prestaciones	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
2.6 Asistencia técnica * *	256,75	256,75	256,75	256,75
2.7 Intereses (26 % del C.F)	43.649,12	43.374,04	44.693,97	42.221,15
Subtotal	44.596,65	44.361,57	45.681,50	43.208,68
Costos totales (C.F + C.V)	11.149,16	11.090,39	11.420,37	10.802,17
Costo promedio /animal				
3. INGRESOS				
	4	4	4	4
	4	4	4	4
3.1 No. animales al inicio				
3.2 No. animales al final	47.150,00	46.575,00	46.920,00	47.035,00
3.3 Ingreso total por venta en pie ***	11.787,50	11.643,75	11.730,00	11.758,75
	638,34	553,36	309,63	956,58
3.4 Ingreso bruto por animal				
3.5 Ingreso neto por animal	5,72	4,98	2,71	8,85
4. RENTABILIDAD /ANIMAL (%)				

* Precio por kilogramo: \$ 100.00
 * * Asistencia técnica: \$ 3.000.00 por visita
 * * * Precio por kilogramo: \$ 115.00

De acuerdo a las Tablas XXII y XXIII, el mayor ingreso neto por animal se obtiene en T-4 (TABLA XXIII) y la mejor rentabilidad (8,85%), seguida de T-1 (5,72%) y disminuyendo más en T-2 y T-3.

COSTOS DE PRODUCCION, INGRESOS Y RENTABILIDAD EN CERDOS DURANTE LA ETAPA DE ACABADO SOMETIDOS A RACIONES ISOPROTEICAS E ISOENERGETICAS CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA (VALOR EN PESOS COLOMBIANOS de AL TERMINAR LA EXPERIMENTACION, ABRIL DE 1983)

siendo a la ración es más económica en T-4 (\$ 14.176,19).

R U B R O S

1. TIPO DE COSTOS

Total costos fijos	987,53	987,53	987,53	987,53
Total costos variables	43.649,12	43.374,04	44.693,97	42.221,15
Total costos F + V	44.596,65	44.361,57	45.681,50	43.208,68
Costo promedio/animal	11.149,16	11.090,39	11.420,37	10.802,17

2. INGRESOS

Venta en pie	47.150,00	46.575,00	46.920,00	47.035,00
Bruto / animal	11.787,50	11.643,75	11.730,00	11.758,75
Neto / animal	638,34	553,36	309,63	956,58
	5,72	4,98	2,71	8,85

3. RENTABILIDAD/ANIMAL (%)

De acuerdo a las Tablas XXII y XXIII, el mayor ingreso neto - por animal se obtiene en T-4 (\$ 956,58) y la mejor rentabilidad - (8,85%), seguida de T-1 (5,72%) y disminuyendo más en T-2 y T-3.

En la Tabla XXIV se muestra el costo para producir 40 kgs de peso vivo en la etapa de acabado, lo cual permite establecer que debido a la mejor conversión alimenticia y alto nivel de quinua en la ración es más económico en T-4 (\$ 14.176,19).

De la misma manera, se presentan diferencias para producir 40 kgs de peso vivo, siendo el mejor tratamiento T-4, como se muestra en la Tabla XXV.

En general, el tratamiento T-4 con 40% de quinua, económicamente es el que mayores ventajas ofrece. Era de esperar que T-3 (30% de quinua) fuera el segundo en importancia, pero presenta mayores costos de producción debido a que el consumo total de alimento fue alto y tiene la peor conversión alimenticia.

La utilización de quinua en este tipo de raciones disminuye los costos por kilogramo de alimento a medida que se incrementan los niveles, sin embargo, en el costo total de producción teniendo en cuenta el consumo de alimento, puede haber diferencias debido a factores inherentes a cada animal (genéticos, comportamiento individual) como se presentó en T-3.

Teniendo en cuenta las condiciones del ensayo, los parámetros

quienos. los resultados obtenidos y al no presentarse diferencias estadísticas entre tratamientos, se considera que la quinua utiliza la en raciones isocorrelativas e isocenergéticas está en condiciones de reemplazar y/o aspirar a otras fuentes de proteína por su alto valor nutritivo y energético. Sin embargo, el proceso de lavado de la quinua antes debe ser cuidadoso para evitar la influencia negativa de la salinidad.

TABLA XXV

DIFERENCIA DE COSTOS ENTRE TRATAMIENTOS PARA

PRODUCIR 40 KILOGRAMOS DE PESO VIVO

EN LA ETAPA DE ACABADO

Según se puede observar, la quinua en este tipo de raciones disminuye los costos de alimentación, lo cual incide en una mayor rentabilidad.

COMPARACIONES	DIFERENCIAS \$
T-4 : T-1	1.283,65
T-4 : T-2	1.466,17
T-4 : T-3	2.476,54
T-1 : T-2	182,52
T-1 : T-3	1.192,89
T-2 : T-3	1.010,37

evaluados, los resultados obtenidos y al no presentarse diferencias estadísticas entre tratamientos, se considera que la quinua utiliza da en raciones isoprotéicas e isoenergéticas está en condiciones de reemplazar y/o suplementar a otras fuentes de proteína por su alto valor biológico y energético. Sin embargo, el proceso de lavado de la quinua amarga debe ser cuidadoso para evitar la influencia negativa de la saponina.

Económicamente, la quinua en este tipo de raciones disminuye los costos de alimentación, lo cual incide en una mayor rentabilidad.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

desarrollo normal del cerdo. Sin embargo, el mejor incremento de peso

5.1 Conclusiones.

5.1.1 La quinua es una materia prima alimenticia de un alto valor biológico y todos sus nutrientes se encuentran en equilibrio y cantidad suficiente para proporcionar los requerimientos nutritivos indispensables para el buen desarrollo de los cerdos. La disponibilidad en nuestra región hace de la quinua una fuente proteínica alternativa para reemplazar o suplementar las utilizadas en los concentrados comerciales, las cuales son escasas y tienden a aumentar los costos de producción.

5.1.2 Las cualidades alimenticias de la quinua amarga se manifiestan positivamente al hacer un lavado cuidadoso para eliminar la saponina, sin embargo, no se puede asegurar que se haya eliminado totalmente este principio, pero al menos los efectos son menores o no detectables como se observó en la etapa de acabado.

5.1.3 Según los resultados obtenidos, no se observó disminución del consumo de alimento a medida que se incrementaron los niveles de quinua, lo cual indica que los cerdos se adaptaron fácilmente a las nuevas raciones.

5.1.4 Con la utilización de raciones isoprotéicas e isoenergéticas en la etapa de acabado con 13% de proteína y 3,395 kcal/kg de energía digestible, no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas, lo cual sugiere que las dietas son similares para el

desarrollo normal del cerdo. Sin embargo, el mejor incremento de peso lo presentó T-1 y T-4 con cero y 40% de quinua en la ración respectivamente. En raciones para la alimentación de cerdos disminuyen notablemente los costos de producción lo cual incide en una mayor rentabilidad.

5.1.5 La calidad nutritiva de la quinua se vió reflejada en T-4 con 40% de quinua al presentar la mejor conversión alimenticia e incremento de peso diario, pero no existiendo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos que contenían quinua y el testigo.

2.1 Fomentar la producción, comercialización e industrialización racional de la quinua por parte de Organismos Estatales, se -

5.1.6 En la alimentación de cerdos en la etapa de acabado es factible emplear un 40% de quinua en raciones isoprotéicas e isoenergéticas con buenos resultados, teniendo en cuenta que el lavado de la quinua sea eficiente evitando así la influencia negativa de la saponina.

5.2.2 Difundir al sector pecuario en su sitio de producción los resultados y tecnologías encontradas en las investigaciones.

5.1.7 Se observó la tendencia a incrementar el espesor de grasa dorsal a medida que se eleva los niveles de quinua, encontrándose diferencias significativas ($P < 0.05$) de T-4 (40% de quinua) respecto al testigo (0% de quinua), sin embargo, entre los tratamientos que contenían quinua no se presentó ninguna diferencia estadística.

5.2.4 Se recomienda lavar la quinua en abundante agua corriente.

5.1.8 En la alimentación de cerdos con raciones isoprotéicas e isoenergéticas en la etapa de acabado, las mejores ventajas económicas las ofrece el T-4.

5.1.9 Por los resultados obtenidos, la quinua es un alimento para agilizar el proceso.

5.2.5 Investigar sobre un mecanismo para lavar la quinua en grandes cantidades lo cual sería más eficiente y disminuiría costos, en vista de que el precio de ésta materia prima se incrementa por el proceso del lavado.

5.2.6 Para evitar que el animal seleccione la quinua, esta debe incluirse en forma de harina y a la vez facilita la homogenización con los demás ingredientes que componen la ración.

5.2.7 Al utilizar la quinua en raciones para cerdos en acabado debe incluirse ingredientes como melaza, salvado de trigo, mogo-llas y otros que mejoren la palatabilidad de las raciones.

5.2.8 Hacer las investigaciones pertinentes a evaluar el valor biológico y digestibilidad de la quinua.

5.2.9 Realizar otras investigaciones en cerdos en la etapa de acabado, utilizando quinua en niveles superiores al 40% en raciones isoprotéicas e isoenergéticas para encontrar el nivel de tolerancia y los efectos de ésta materia prima.

5.2.10 Efectuar investigaciones en cerdos con éste tipo de raciones en las etapas de iniciación, crecimiento, cerdas gestantes y lactantes.

VI. RESUMEN

El experimento fue realizado en la Granja Experimental Botana de la Universidad de Nariño, Programa de Porcinos, en el departamento de Nariño, situada a 8 km de la ciudad de Pasto, con altura de 2.820 m.s.n.m., temperatura promedio 12,74°C, precipitación anual 967 mm y humedad relativa del 73%.

Se emplearon 16 cerdos cruzados (Hamshire x Lacombe x Duroc) de 5 meses de edad con un peso promedio inicial de 60 kg; el tiempo de ensayo para alcanzar los 100 kg a partir de éste peso fueron 149 días y los resultados de consumo de alimento, incremento de peso y espesor de grasa dorsal se analizaron estadísticamente por el diseño irrestrictamente al azar con 4 tratamientos y 4 replicaciones cada uno.

Las raciones utilizadas en el ensayo fueron con base en concentrados balanceados isoprotéicos e isoenergéticos, con 13% de proteína y 3395 kcal/kg de energía digestible, discriminados así: T-1, Testigo con 0% de quinua, T-2, T-3 y T-4 con 20, 30 y 40% respectivamente de quinua amarga lavada y como fuente de proteína.

Para consumo de alimento no se encontró diferencias estadísticas significativas, sin embargo el mejor se obtuvo en T-2 y T-4 con 2,854 y 2,914 kg/animal/día respectivamente. No se observó disminución en el consumo a medida que se incrementó los niveles de quinua, lo cual indica que los cerdos se adaptaron a la palatabilidad de las

nuevas raciones y posiblemente el contenido de saponina de la quinua fue eliminado al máximo por la lavada, de tal forma que los efectos negativos de la saponina son menores o no detectables en cada animal.

Los mayores incrementos diarios de peso se obtuvieron en el Testigo (857 g) y en el T-4 (811,2 g), pero estadísticamente no hubo diferencias entre los tratamientos; sin embargo, es mejor el último por tener la mejor conversión alimenticia como resultado de un menor consumo de alimento.

La mejor conversión se obtuvo en T-4 (3,58) seguida por el Testigo (3,66). Entre los tratamientos que contenían quinua era de esperarse que T-3 siguiera en importancia a T-4 pero los resultados fueron contrarios, y el primero presenta la peor conversión ocasionada por un mayor consumo de alimento, debido posiblemente a factores inherentes a cada animal, lo cual influye para que sean menos eficientes en transformar el alimento consumido en carne.

La variable espesor de grasa dorsal presentó diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) de T-4 respecto al testigo. Entre los tratamientos que contenían quinua, se observó una ligera tendencia a incrementar el espesor de grasa dorsal a medida que se aumentaron los niveles de quinua en las raciones.

Económicamente la utilización de quinua en éste tipo de raciones disminuye los costos de alimento, la mejor rentabilidad se obtuvo en T-4 que incluía 40% de quinua, como resultado de la mejor

conversión alimenticia (3,58) y el más bajo costo por kilogramo de alimento (\$ 24,68).

This work was carried out in the Botana Experimental farm -
Se puede considerar que la utilización de quinua en raciones isoprotéicas e isoenergéticas en alimentación de cerdos en la etapa de acabado es aprovechada eficientemente a nivel digestivo, por lo tanto ésta materia prima está en condiciones de reemplazar a otras fuentes de proteína por la calidad del aminograma y por su valor energético. No obstante, el proceso de lavado debe ser cuidadoso para eliminar al máximo el contenido de saponina, evitando así la acción negativa de ésta en el organismo del animal.

The diet was found to be isoenergetic -
and isoproteic... 3193 kcal/kg
of digestible... the control diet -
with 3% of... protein source.

...with respect
...with 3-2
...Dietary
...levels -
...of
...all
...of

SUMMARY

This work was carried out in the Botana Experimental farm - owned by the University of Nariño, in the Pigs Program. It is in - Nariño Departament, located 8 km from Pasto at an altitude of 2.820 m.a.s.l. and with a mean temperature of $12,74^{\circ}\text{C}$, an annual rainfall of 967 mm and a relative humidity of 73%.

16 crossed pigs (Hampshire x Lacombe x Duroc) were used, with a starting weight of 60 kg. The experimental period to reach to 100 kgs of weight was 49 days and the data taken were: food consumption, weight increase and the thickness of dorsal fattiness. They were - analized by a completely at random experimental design, with 4 treat^uments and 4 replications each.

The diets used in the experiment were based on isoenergetic - and isoproteic balanced feed, with 13% of protein and 3395 kcal/kg of digestible energy, in this manner: T-1, it was the control diet - with 0% of quinoa (Chenopodium quinoa willd), T-2, T-3 and T-4 with 20, 30 and 40% respectively of washed bitter quinoa as protein source.

No significant statistical differences were found with respect to food consumption, though the best results were obtained with T-2 and T-4 with 2,854 and 2,914 kg/animal by day respectively. Diminu- tion wasn't observed on consumption as measure as the quinoa levels - were increased. That indicates pigs get adapted to palatableness of the new diets and possibly, the saponine content from quinoa was eli- minated to the maximun by washing, so, the negative effects of sapo -

nine are minor or not detectable in each animal.

The major daily weight increases were obtained by the control (857 g) and T-4 (811,2 g), but there were no differences among the treatments. Nevertheless, the last one was the best because it had the best conversion resulting from lower food consumption.

The best conversion was obtained with T-4 (3,58) followed by the control (3,66). Among the other treatments which contained quinoa, it was hoped that T-3 would follow T-4 in importance, but the results were opposite and the first one shows the worst conversion caused by a greater food consumption. This was possibly caused by inherent factors of each animal, which made them less efficient in transforming food into meat.

The variable thickness of dorsal fattiness showed significant statistical differences ($P < 0.05$) between T-4 and the control. Among the treatments with quinoa there was observed a small tendency to increase the thickness of dorsal fattiness as the quinoa levels were increased in the diets.

Economically, using quinoa in this kind of diets, diminishes the food costs. The best profitability was obtained with T-4 which included 40% of quinoa, as a result of the best feeding conversion (3,58) and the lowest cost per food kilogram (\$ 24,68).

It can be considered that by using quinoa in isoenergetic and

isoproteic diets in pig feeding, in the finishing stage, this was improved efficiently at digestive level. Therefore, quinoa can - replace other protein sources because of its aminogram quality and its energy value. Nevertheless, the washing process must be done carefully to eliminate to the maximum the saponine content to avoid its negative action in the animal organism.

VII. BIBLIOGRAFIA

- ✓1. BENAVIDES, O. y OJEDA, H. Suplementación del pasto brasilero - (Phalaris sp.) con diferentes niveles de quinua (Chenopodium quinoa) en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus). Tesis Zoot., Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Zootecnia, 1979. 85 p.
2. BLASCO, M. Composición de la quinua cultivada en el Altiplano de Puno, Perú. Turrialba (Costa Rica) 29 (3): 219 - 221. 1979.
3. BUITRAGO, J., PORTELA, R. y JIMENEZ, I. Semilla y torta (harina) de soya en alimentación de cerdos. Bogotá, ICA/CIAT, 1977. 32 p. (Serie ES - 24).
4. CAPELO, W. El cultivo de la quinua. In Reunión binacional sobre planificación de la producción de quinua, la. Comité Interinstitucional Colombiano de la Quinua/ICBF. Pasto, Colombia, Julio, 1976. pp 80 - 84.
- ✓5. CARDOZO, A. La quinua y los requisitos como alimento animal. In Reunión binacional sobre planificación de la producción de quinua, la. Comité Interinstitucional Colombiano de la quinua/ICBF. Pasto, Colombia, Julio, 1976. pp 70 - 79.
6. _____, y BATEMAN, J. La quinua en la alimentación animal. -

Turrialba (Costa Rica) 11 (2): 72 -77. 1961.

- ✓ 7. CARDOZO, A. y LIZARAZU, W. Estudio preliminar sobre alimentación de conejos en el Altiplano de Bolivia. Servicio Agrícola Interamericano. Boletín Experimental No. 15. 1960. 13p.
8. DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE ESTADOS UNIDOS (USDA). Cerdos más largos y magros. Industria Porcina(E.U.A.) 2 (6): 4,5. 1982.
9. DICCIONARIO ENCICLOPEDICO QUILLET. Panamá, Ed. Colón. 1970. Tomo 7. p 655.
10. GANDARILLAS, H.; CARDOZO, A. y ALANDIA, A. La alimentación con quinua en el crecimiento de pollos y cerdos. 1968. 12p.
- ✓ 11. MONTENEGRO, B. La quinua en Nariño; breve estudio sobre su composición química y su valor alimenticio. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Educación, 1947. 35 p.
12. ———. Investigación sobre la quinua dulce de Quitopamba. In Reunión binacional sobre planificación de la producción de quinua, la. Comité Interinstitucional Colombiano de la Quinua / ICBF. Pasto, Colombia, Julio, 1976. pp. 47 - 56.
- ✓ 13. MUÑOZ, V. y SANCHEZ, J. Efecto de la utilización de cinco niveles de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en la alimentación de pollos de engorde. Tesis Zoot. Pasto, Colombia, Universidad

Bogotá, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Zootecnia,
de Nariño, Facultad de Zootecnia, 1980. 51 p.
1980. 47 p.

14. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Necesidades nutritivas del cerdo. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 1973. 78 p. Tesis Zoot. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina -
15. NOSSA, N. y GARZON, D. La quinua en la alimentación de codornices. Tesis Zoot. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 1977. 90 p.
23. SOLÍS, J. La quinua o suba en Colombia. El Agro (Ecuador) - y en la toxicología. Barcelona, Salvat, 1955. 665 p.
- ✓ 16. PULGAR, J. La quinua o suba en Colombia. El Agro (Ecuador) - 24 (1): 24 -25, 28. 1979.
24. BOYCE, J. La quinua o suba en Colombia. El Agro (Ecuador) - de Quinua. La quinua o suba en Colombia. El Agro (Ecuador) - en Colombia. La quinua o suba en Colombia. El Agro (Ecuador) - 24 (2): 18 -19. 1979.
17. TORRES, F. La quinua o suba en Colombia. El Agro (Ecuador) - 24 (3): 18 - 19. 1979.
18. TORRES, F. La quinua o suba en Colombia. El Agro (Ecuador) - 24 (4): 23 -24, 32. 1979.
19. TORRES, F. La quinua o suba en Colombia. Bogotá, Ministerio de Agricultura. Publicación No. 3. 1954. 270 p.
20. RENGIFO, F. y VITTERY, L. Comparación del valor protéico de la torta de soya (Glycine soya) y quinua (Chenopodium quinoa - willd) en raciones para cerdos en crecimiento. Tesis Zoot. -
- ✓ 21. RENGIFO, F. y VITTERY, L. Comparación del valor protéico de la

Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Zootecnia,
1980. 47 p.

- ✓ 22. ROMERO, A. Influencia de la expansión y texturización de la quinua, sobre su valor nutritivo y aceptabilidad. Tesis Zoot. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina - Veterinaria y Zootecnia, 1978. 114 p.
23. SOLLAMANN, T. Farmacología y sus aplicaciones en la terapéutica y en la toxicología. Barcelona, Salvat, 1955. 665 p.
24. SOTOMAYOR, E. Informe de labores del Comité Interinstitucional de Quinua. In Mesa Redonda sobre investigación de la quinua en Colombia, la. Comité Interinstitucional Colombiano de la Quinua/ ICBF. Bogotá, Colombia, Junio, 1976. pp 6 -7.
25. TORRES, H. Tabla de suministro de alimento cooperativa de porcicultores del Valle. Boletín informativo No. 2. 1978. 10 p.

TABLA I

RENDIMIENTO PROMEDIO DE LOS CERDOS EN ACABADO DE LA LACTANCIA A RACIONES
ISOPROTEICAS Y ISOCALORICAS CON DIFERENTES NIVELES DE JUVENIL
PERIODO 3 - 7 MESES

	3-1	3-2	3-3	3-4
Número de animales	4	4	4	4
Peso promedio inicial, kg	60,90	60,00	61,00	59,75
Peso inicial total, kg	242,00	240,00	244,00	239,00
Peso promedio final, kg	65,90	64,25	65,75	63,00
Peso total final, kg	262,00	257,00	263,00	252,00
Aumento total, kg	20,00	17,00	19,00	13,00
Incremento promedio diario, g	714,20	607,00	678,90	474,20
Consumo total de alimento, kg	76,48	73,18	67,82	57,10
Consumo promedio diario, kg	2,73	2,61	2,42	2,03
Conversión alimenticia	3,82	4,29	3,56	4,37
Incremento promedio acumulado, kg	5,00	4,25	4,75	3,85
Incremento $\bar{x}$ diario acumulado, g	714,20	607,00	678,90	464,20
Consumo acumulado, kg	76,48	73,18	67,82	57,10
Consumo $\bar{x}$ diario acumulado, kg	2,73	2,61	2,42	2,03
Conversión $\bar{x}$ diaria acumulada	3,82	4,29	3,56	4,37

A P E N D I C E

TABLA II

RENDIMIENTO PROMEDIO DE LOS CERDOS EN ACABADO CON RACIONES ISOPROTEICAS
E ISOENERGETICAS Y CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA
PERIODO 8 -14 DÍAS

	T-1	T-2	T-3	T-4
	4	4	4	4
No. de animales	65.50	64.25	75.75	63.00
Peso promedio inicial, kg	262.00	257.00	263.00	252.00
Peso inicial total, kg	71.00	69.50	71.00	70.00
Peso promedio final, kg	284.00	278.00	284.00	280.00
Peso total final, kg	22.00	21.00	21.00	28.00
Aumento total, kg	785.70	750.00	750.00	1000.00
Incremento promedio diario, g	82.38	76.70	82.63	72.76
Consumo total de alimento, kg	2.94	2.73	2.95	2.59
Consumo promedio diario, kg	3.74	3.64	3.93	2.59
Conversión alimenticia	10.50	9.50	10.00	10.25
Incremento promedio acumulado, kg	750.00	678.00	714.00	732.00
Incremento $\bar{x}$ diario acumulado, g	158.86	149.88	150.45	129.86
Consumo acumulado, kg	2.83	2.67	2.68	2.31
Consumo $\bar{x}$ diario acumulado, kg	3.77	3.93	3.75	3.15
Conversión $\bar{x}$ diaria acumulada				

TABLA III

RENDIMIENTO PROMEDIO DE LOS CERDOS EN ACABADO CON RACIONES ISOPROTEICAS
E ISOENERGETICAS Y CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA
PERIODO 15 - 21 DIAS

	T-1	T-2	T-3	T-4
No. de animales	4	4	4	4
Peso promedio inicial, kg	71.00	69.50	71.00	70.00
Peso inicial total, kg	284.00	278.00	284.00	280.00
Peso promedio final, kg	77.50	75.25	75.75	75.75
Peso total final, kg	310.00	301.00	303.00	303.00
Aumento total, kg	26.00	23.00	19.00	23.00
Incremento promedio diario, g	85.81	85.91	80.81	82.53
Consumo total de alimento, kg	3.06	3.06	2.88	2.94
Consumo promedio diario, kg	3.29	3.72	4.24	3.58
Conversión alimenticia	17.00	15.25	14.75	16.00
Incremento promedio acumulado, kg	809.00	726.00	702.00	761.00
Incremento $\bar{X}$ diario acumulado, g	244.67	235.79	231.26	212.39
Consumo acumulado, kg	2.91	2.80	2.75	2.52
Consumo $\bar{X}$ diario acumulado, kg	3.59	3.85	3.91	3.31
Conversión $\bar{X}$ diaria acumulada				

TABLA IV

RENDIMIENTO PROMEDIO DE LOS CERDOS EN ACABADO CON RACIONES ISOPROTEICAS
E ISOENERGETICAS Y CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA
PERIODO 22 - 28 DIAS

	T-1	T-2	T-3	T-4
	4	4	4	4
N ^o de animales	77.50	75.25	75.75	75.75
Peso promedio inicial, kg	310.00	301.00	303.00	303.00
Peso inicial total, kg	83.25	81.00	80.75	80.75
Peso promedio final, kg	333.00	324.00	323.00	323.00
Peso total final, kg	23.00	23.00	20.00	20.00
Aumento total, kg	821.40	821.40	714.20	714.20
Incremento promedio diario, g	88.16	80.60	88.70	85.59
Consumo total de alimento, kg	3.14	2.87	3.16	3.05
Consumo promedio diario, kg	3.82	3.49	4.42	4.27
Conversión alimenticia	22.75	21.00	19.75	21.00
Incremento promedio acumulado, kg	812.00	750.00	705.00	750.00
Incremento $\bar{X}$ diario acumulado, g	332.83	316.39	319.96	297.98
Consumo acumulado, kg	2.97	2.82	2.85	2.66
Consumo $\bar{X}$ diario acumulado, kg	3.65	3.76	4.04	3.54
Conversión $\bar{X}$ diaria acumulada				

TABLA V

RENDIMIENTO PROMEDIO DE LOS CERDOS EN ACABADO CON RACIONES ISOPROTEICAS
E ISOENERGETICAS Y CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA
PERIODO 29 - 35 DIAS

	T-1	T-2	T-3	T-4
	4	4	4	4
No. de animales	83.25	81.00	80.75	80.75
Peso promedio inicial, kg	333.00	324.00	323.00	323.00
Peso inicial total, kg	89.75	85.25	85.50	87.25
Peso promedio final, kg	359.00	341.00	342.00	349.00
Peso total final, kg	26.00	17.00	19.00	26.00
Aumento total, kg	928.50	607.10	678.50	928.50
Incremento promedio diario, g	90.14	79.20	83.92	87.04
Consumo total de alimento, kg	3.21	2.82	2.99	3.10
Consumo promedio diario, kg	3.45	4.14	4.41	3.34
Conversión alimenticia,	29.25	25.25	24.50	27.50
Incremento promedio acumulado, kg	835.00	721.00	700.00	785.00
Incremento $\bar{X}$ diario acumulado, g	422.97	395.59	403.88	385.02
Consumo acumulado, kg	3.02	2.82	2.88	2.75
Consumo $\bar{X}$ diario acumulado, kg	3.61	3.91	4.11	3.50
Conversión $\bar{X}$ diaria acumulada				

TABLA VI

RENDIMIENTO PROMEDIO DE LOS CERDOS EN ACABADO CON RACIONES ISOPROTEICAS
E ISOENERGETICAS Y CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA
PERIODO 36 - 42 DIAS

	T-1	T-2	T-3	T-4
	4	4	4	4
No. de animales	89.75	85.25	85.25	87.25
Peso promedio inicial, kg	359.00	341.00	342.00	349.00
Peso inicial total, kg	96.00	89.25	91.00	93.35
Peso promedio final, kg	384.00	357.00	364.00	373.00
Peso total final, kg	25.00	16.00	22.00	24.00
Aumento total, kg	892.80	571.40	785.70	857.00
Incremento promedio diario, g	94.23	81.62	91.57	92.54
Consumo total de alimento, kg	3.66	2.91	3.27	3.30
Consumo promedio diario, kg	3.76	5.09	4.16	3.23
Conversión alimenticia	35.50	29.25	30.00	33.50
Incremento promedio acumulado, kg	845.00	696.00	714.00	797.00
Incremento $\bar{X}$ diario acumulado, g	517.20	477.21	495.45	477.56
Consumo acumulado, kg	3.07	2.84	2.94	2.84
Consumo $\bar{X}$ diario acumulado, kg	3.63	4.08	4.11	3.56
Conversión $\bar{X}$ diaria acumulada				

TABLA VII

RENDIMIENTO PROMEDIO DE LOS CERDOS EN ACABADO CON RACIONES ISOPROTEICAS
E ISOENERGETICAS Y CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA
PERIODO 43 - 49 DIAS

	T-1	T-2	T-3	T-4
	4	4	4	4
No. de animales	96.00	89.25	91.00	93.25
Peso promedio inicial, kg	384.00	357.00	364.00	375.00
Peso inicial total, kg	102.50	94.75	96.750	99.50
Peso promedio final, kg	410.00	379.00	387.00	398.00
Peso total final, kg	26.00	22.00	23.00	25.00
Aumento total, kg	928.50	785.70	821.40	892.80
Incremento promedio diario, g	98.60	82.350	93.34	93.71
Consumo total de alimento, kg	3.52	2.94	3.33	3.34
Consumo promedio diario, kg	3.79	3.74	4.05	3.74
Conversión alimenticia	42.00	34.75	35.75	39.75
Incremento promedio acumulado, kg	857.00	709.10	729.50	811.20
Incremento $\bar{X}$ diario acumulado, g	615.80	559.56	588.79	571.27
Consumo de alimento acumulado, kg	3.141	2.854	3.004	2.914
Consumo $\bar{X}$ diario acumulado, kg	3.66	4.01	4.11	3.58
Conversión $\bar{X}$ diaria acumulada				

TABLA VIII

COMPOSICION QUIMICA DE LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LAS RACIONES

MATERIA PRIMA	PROTEINA %	E.D. kcal/kg	CALCIO %	FOSFORO %	LISINA %	METIONINA %	TRIPTOFANO %	FIBRA %	E.M. kcal/kg
Maiz 1/	10.0	3.610	0.02	0.21	0.27	0.18	0.09	2.0	3.394
Torta de soya 2/	46.1	3.800	0.26	0.62	2.90	0.70	0.70	5.0	2.996
Quinua	22.9 3/	3.245 4/	0.30 5/	0.40 5/	6.40 5/	2.50 6/	0.90 6/	12.6 3/	3.140 4/
Salvado de trigo 1/	16.0	2.512	0.14	1.17	0.60	0.10	0.30	10.0	2.321
Harina de huesos 1/	-	-	30.70	14.10	-	-	-	-	-
Melaza 1/	-	2.030	-	-	-	-	-	-	1.800
Grasa animal 1/	-	7.444,8	-	-	-	-	-	-	6.600

1/ Tablas de composición de alimentos. Necesidades nutritivas del cerdo (1.973)

2/ Buitrago y otros (1.977)

3/ Gómez y Buitrago, citados por Rengifo y Vittery (1.980)

4/ De Alba (1.971)

5/ Blasco (1.979)

6/ En porcentaje de la proteína, Cardozo (1.976)

7/ Tablas de análisis de ingredientes de alimentos "NOPCO" s.f.

TABLA X

TABLA IX

SUMINISTRO DE ALIMENTO CON BASE EN MATERIA
COMPOSICION DE LA PREMEZCLA VITAMINICO - MINERAL
UTILIZADA EN LAS RACIONES +

PESO KG	ALIMENTO/ANIMAL/DIA KG	PESO KG	ALIMENTO/ANIMAL/DIA KG
ANALISIS GARANTIZADO POR CADA 2 KGS			
60	2,830	80	3,300
61	2,850	81	3,320
62	2,870	82	3,340
63	2,890	83	3,360
64	2,900	84	3,380
65	2,920	85	3,400
66	2,930	86	3,420
67	2,950	87	3,440
68	2,970	88	3,460
69	2,980	89	3,480
70	2,990	90	3,500
71	3,000	91	3,520
72	3,010	92	3,540
73	3,020	93	3,560
74	3,030	94	3,580
75	3,040	95	3,600
76	3,050	96	3,620
77	3,060	97	3,640
78	3,070	98	3,660
79	3,080	99	3,680

+ Tomado de la etiqueta del producto comercial
"Afsillin Cerdos". Laboratorios Squibb, Cali.

TABLA X

SUMINISTRO DE ALIMENTO CON BASE EN MATERIA
SECA DE ACUERDO AL PESO VIVO DEL ANIMAL

PESO kg	ALIMENTO/ANIMAL/DIA kg	PESO kg	ALIMENTO/ANIMAL/DIA kg
60	2,830	80	3,300
61	2,850	81	3,320
62	2,870	82	3,340
63	2,890	83	3,360
64	3,000	84	3,380
65	3,020	85	3,400
66	3,050	86	3,420
67	3,080	87	3,440
68	3,100	88	3,460
69	3,130	89	3,480
70	3,150	90	3,500
71	3,170	91	3,520
72	3,180	92	3,540
73	3,190	93	3,560
74	3,200	94	3,580
75	3,210	95	3,600
76	3,240	96	3,620
77	3,250	97	3,640
78	3,270	98	3,660
79	3,290	99	3,680

COMPARACION NUTRITIVA DE LA QUINUA CON PAPA, REMOLACHA,
ZANAHORIA, CARNE MAGRA, HUEVO Y LECHE +
(%)

COMPONENTES	QUINUA	PAPA	REMOLACHA	ZANAHORIA	CARNE	HUEVO	LECHE
Humedad	9.80	74.20	88.47	89.62	76.37	73.67	87.75
Sales minerales	4.73	1.09	1.04	0.79	1.18	1.07	0.75
Proteínas	14.16	1.99	1.53	1.64	20.71	12.57	3.50
Celulosa	5.10	0.98	0.88	0.93	0.00	0.00	0.00
Grasa	5.73	0.15	0.14	0.28	1.74	12.02	3.40
Hidratos de carbono	59.85	20.86	7.94	7.17	0.00	0.67	4.60
TOTALES	99.37	99.27	100.00	100.43	100.00	100.00	100.00

+ Pulgar (1979).

TABLA XII

COMPARACION DEL VALOR NUTRITIVO DE DIEZ VARIEDADES DE QUINUAS AMERICANAS +

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Humedad	10.53	9.80	13.30	8.87	8.83	13.79	13.91	8.90	13.30	16.01
Cenizas	2.24	4.08	7.13	2.98	3.43	2.80	2.98	7.60	7.25	4.32
Proteinas	18.14	13.20	13.00	14.80	15.06	12.80	12.63	13.00	13.85	19.18
Celulosa	12.23	5.10	2.90	3.80	2.66	6.08	6.25	2.00	2.90	7.90
Grasa	5.37	4.01	4.77	2.50	7.68	5.08	5.04	7.00	4.77	4.81
Hidratos de carbono	51.49	63.81	55.86	67.57	62.35	59.45	59.19	59.90	55.86	47.78
TOTALES	100.00	100.00	96.96	100.42	100.01	100.00	100.00	98.40	97.93	100.00
+ Pulgar (1.979)										
1 Nariño (Col)					6	Tingua (Perú)				
2 La Plata (Arg)					7	Análisis por Wolker (no indicó procedencia)				
3 Puno (Perú)					8	Salinas de Garcí (Bol)				
4 Junín (Perú)					9	La Paz (Bol)				
5 Ancash (Perú)					10	Análisis por Plimmer (no indicó procedencia)				

TABLA XIV
TABLA XIII

FACTORES DE CORRECCION PARA EXPRESAR GRASA DORSAL
COMPARACION NUTRITIVA DE LA QUINUA CON ARROZ
EN CERDOS PIGOS AJUSTADOS A 30 KG DE PESO
AVENA, CEBADA, CENTENO, MAIZ Y TRIGO
(%)

COMPONENTES	QUINUA	ARROZ	AVENA	CEBADA	CENTENO	MAIZ	TRIGO
Humedad	78,75 9,80	10,25	12,30	13,60 1,070 1,056	12,60	12,28	11,34
Sales minerales	81,00 4,73	0,60	2,60	2,40 1,043	1,20	1,49	1,46
Proteinas	83,75 14,16	7,69	8,20	10,40 1,028	9,50	10,67	11,72
Celulosa	87,75 5,10	Vstg	8,70	3,40 1,014 1,000	1,70	1,68	2,65
Grasa	90,00 5,73	0,16	5,60	1,20 0,987	1,60	4,30	2,08
Hidratos de carbono	92,75 59,85	81,30	62,60	68,90 0,974 0,961	73,80	69,58	70,75
TOTALES	93,00 99,37	100,00	100,00	100,00 0,959 0,953	100,40	100,00	100,00

Pulgar (1979).

The Pennsylvania State University. Programa de
relación de maderas primarias de reemplazo.
(Trad. G. H. Jones). Microfilmado. Pennsylvania,
U.S.A. 1978. 17 p.

TABLA XIV

FACTORES DE CORRECCION PARA EXPRESAR GRASA DORSAL
EN CERDOS VIVOS AJUSTADOS A 90 KG DE PESO⁺

PESO VIVO (kg)	FACTOR DE CORRECCION
78,75	1,070
81,00	1,056
83,25	1,043
85,50	1,028
87,75	1,014
90,00	1,000
92,25	0,987
94,50	0,974
96,75	0,961
99,00	0,959
101,25	0,953

⁺ The Pennsylvania State University. Programa de
selección de marranas primerizas de reemplazo.
(Trad. G. Gómez). Mimeografiado. Pennsylvania,
U.S.A. 1978. 17 p.

T
636.4
C.387 Ceballos Tello, José Miguel
Autor
Utilización de varios niveles
de quinua. (Chenopodium quinua
Willid) en raciones para cerdos

Fecha Devol.	NOMBRE	Carnet
	Néstor Nasta	023
10-10-52	Ama Lucy Espaza	5478
	Expresión	920328

T
636.4
C387
Ej.1
30831

30831