

EVALUACIÓN DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa willd*) COMO
SUPLEMENTO LÍQUIDO PARA LA ALIMENTACIÓN DE LECHONES
LACTANTES EN COMPARACIÓN CON HARINA DE TORTA DE SOYA Y
YOGURT

ELISA DE JESÚS MAIGUAL CARLOSAMA
LEYDI ADRIANA RODRÍGUEZ RUALES

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2006

EVALUACIÓN DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa willd*) COMO
SUPLEMENTO LÍQUIDO PARA LA ALIMENTACIÓN DE LECHONES
LACTANTES EN COMPARACIÓN CON HARINA DE TORTA DE SOYA Y
YOGURT

ELISA DE JESÚS MAIGUAL CARLOSAMA
LEYDI ADRIANA RODRÍGUEZ RUALES

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE ZOOTECNISTA

PRESIDENTE:
LUIS RAFAEL BOADA CAJIGAS
ZOOTECNISTA MSC.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2006

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1^{ro} del acuerdo nº 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

NOTA DE ACEPTACIÓN

LUIS RAFAEL BOADA CAJIGAS
Presidente

ROSA LILA PEREIRA TUPAZ
Jurado delegado

OSCAR ESTEBAN SALAZAR ARROYO
Jurado

San Juan de Pasto, Mayo de 2006

DEDICATORIA

A dios por darme la fortaleza y la esperanza en los momentos difíciles y por haberme dejado en este mundo, rodeada de personas maravillosas, que han hecho más agradable mi existencia.

A Pedro y Elvira, mis padres, por su amor, su sacrificio, su trabajo constante y su lucha diaria sin espera de ninguna recompensa, a ellos por ser lo mas parecido a dios que tengo aquí en la tierra.

A Zonia, Lucy, Fernando y Camilo, mis hermanos, por el apoyo, la generosidad y la amistad que me han brindado siempre y de manera incondicional.

A Natalia, Sebastián, Felipe y Juan David, mis sobrinos, por ser la alegría de mi vida.

A Alex, por estar conmigo sin importar las circunstancias, ofreciéndome su amor, su compañía y su respaldo durante todos estos años.

A ellos, a quienes amo con todo mi corazón y son la razón de mi existencia.

A mis abuelos, tíos y primos por estar conmigo siempre que los he necesitado.

A Melissa, mi compañera, por su amistad sincera.

LEYDI ADRIANA

DEDICATORIA

A dios padre, el creador de mi existencia por darme la oportunidad de ser.

A miguel ángel, mi hijo, mi motor e impulso por llegar a mi mundo y cambiar mi forma de ver la vida, el a quien tanto amo.

A mi madre alba, quien con su ejemplo me enseñó que los sueños metas e ilusiones solo se logran con esfuerzo y perseverancia, por su lucha incansable para que yo pudiera salir adelante.

A mi padre Omar quien desde siempre creyó en mí, por su apoyo y paciencia.

A mi hermana Nibia, ella que con sus palabras me animó y en los momentos difíciles fue mi apoyo incondicional.

A Álvaro, mi confidente y amigo por estar conmigo cuando los demás no, por su comprensión y por darme mil momentos de alegría.

A mis sobrinos: Omar, Fabián, David, valentina, luisa y francisco. Por su amor y su alegría.

A Leydi Adriana mi compañera y amiga por todos esos momentos que hemos compartido.

A la memoria de mi tío Eduardo.

Gracias a Fernando, mi hermano, a Fabián, a Adriana, a mis abuelas Elisa y Luz María y a mi tía Nelly.

MELISSA

AGRADECIMIENTOS

Luís Rafael Boada cajigas. Zootecnista Msc. Universidad de Nariño.

Rosa lila Pereira Tupaz. Zootecnista esp. Universidad de Nariño.

Oscar Esteban Salazar Arroyo. Médico Veterinario Universidad de Nariño.

Leandro Chamorro Trejo. Zootecnista esp. Universidad de Nariño.

Vicente Narváez Ibarra. Coordinador académico sena.

Luís Eduardo Enríquez Ordóñez. Zootecnista sena.

José Fernando Rosero Burgos. Zootecnista sena.

Jorge Alberto Vélez . Ingeniero Agroforestal Universidad de Nariño.

Luís Alfonso Solarte Portilla. Zootecnista. Secretario académico universidad de Nariño facultad de ciencias pecuarias.

Gloria Sandra Espinosa Narváez. Tecnóloga Química, ing. Acuícola. Laboratorista Universidad de Nariño.

Serafín Marcial Palacios. Operario unidad de porcinos sena.

Todas las personas que contribuyeron para la realización del presente trabajo de grado.

GLOSARIO

AMILASA: enzima hidrolítica que se encuentra en las secreciones salivares y pancreáticas que transforman el almidón en maltosa.

ÁCIDOS ORGÁNICOS: engloba aquellos ácidos cuya estructura química se basa en el carbono. su función es reducir el pH de los alimentos, favoreciendo su conservación. Simultáneamente ejercen una influencia positiva a nivel digestivo y metabólico, mejorando los rendimientos productivos de los animales.

ALBÚMINA: Compuesto de carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y azufre, que forma el constituyente más importante del suero de la sangre y de la clara del huevo; se encuentra también en los músculos, en la leche y en otras partes de los organismos animales y vegetales.

ALMIDÓN: Es la sustancia con la que las plantas almacenan su alimento en raíces, tubérculos, frutas y semillas. es una importante reserva para las plantas, humanos y animales, tiene una alta importancia energética, proporciona gran parte de la energía consumida por vía de los alimentos.

AMINOÁCIDOS: importante clase de compuestos orgánicos que contienen un grupo amino (NH_2) y un grupo carboxilo (COOH). veinte de estos compuestos son los constituyentes de las proteínas.

CONVERSIÓN ALIMENTICIA: Es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana. es evidente que cuanto menor sea la conversión más eficiente es el animal.

FITOESTEROLES: compuestos naturales vegetales presentes en pequeñas cantidades en la dieta en productos tales como el aceite de girasol y la soya.

GRAMÍNEA: familia de plantas monocotiledóneas de tallo cilíndrico, nudoso y generalmente hueco, hojas rectinervias, liguladas, largas y estrechas, flores dispuestas en espiguillas reunidas en espigas, racimos o panículas. su fruto es una cariósida y su semilla es rica en albumen.

INMUNOGLOBULINA: proteína de origen animal que se encuentra en el calostro cuya función es darle inmunidad al neonato

ISOFLAVONAS: compuestos encontrados en la soya, cuyo beneficio radica en que ayuda al organismo a mantener la salud de los huesos previniendo enfermedades como la osteoporosis.

LACTOBACILOS: genero de bacterias gramnegativas que producen fermentación láctica y se consideran no patógenas

LACTOSA: azúcar que se obtiene de la leche, su hidrólisis produce glucosa y galactosa.

LECHÓN: cerdo desde el nacimiento asta la edad convencional del destete, que suele ser a las ocho semanas.

LÍPIDOS: grupo heterogéneo de sustancias orgánicas que se encuentran en los organismos vivos. los lípidos están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno, aunque en proporciones distintas a como estos componentes aparecen en los azúcares.

MICROFLORA: conjunto de microorganismos (bacterias y hongos) de un determinado tejido de un hospedador que han desarrollado una relación íntima con éste y que desempeñan normalmente una función beneficiosa.

NUTRIENTES: sustancias que dentro del organismo animal cumplen una determinada función los nutrientes se clasifican en cinco grupos principales: proteínas, hidratos de carbono, grasas, vitaminas y minerales.

PALATABILIDAD: agrado por el sabor de determinado alimento, disposición de los animales para consumir un alimento seleccionándolo de otro.

PROTEÍNA: cualquiera de los numerosos compuestos orgánicos constituidos por aminoácidos unidos por enlaces peptídico que intervienen en diversas funciones vitales esenciales, como el metabolismo, la contracción muscular o la respuesta inmunológica.

QUIMOTRIPSINA: enzima segregada por el páncreas que contribuye a la digestión de las proteínas y de los péptidos.

QUIMOSINA: enzima cuya función es la de coagular la leche, es también llamada renina.

SAPONINAS: grupo de glucósidos oleosos naturales que forman espuma cuando se agitan con agua. las contienen plantas muy diversas, entre ellas la acacia, la saponaria o jabonera, el castaño de indias, etc.

VITAMINAS: cualquiera de un grupo de compuestos orgánicos esenciales en el metabolismo y necesarios para el crecimiento y, en general, para el buen funcionamiento del organismo. las vitaminas participan en la formación de hormonas, células sanguíneas, sustancias químicas del sistema nervioso y material genético.

INTRODUCCIÓN

El cerdo es un animal que por las características propias de su especie, demuestra ventajas competitivas para la producción de carne a gran escala, debido a su eficiencia para transformar los recursos alimenticios vegetales, animales y minerales en proteína de excelente calidad para consumo humano.

La explotación porcícola, dedicada a la cría, busca mejorar la relación producto insumo reflejados en el incremento de los índices de producción, esto se logra innovando técnicas de alimentación y manejo conducentes a expresar el alto potencial del lechón para el aprovechamiento de los nutrientes, y de esta manera obtener lechones con mayor peso en menos tiempo, sanos y que alcancen rápidamente el mayor peso posible al destete influyendo de forma positiva en los ingresos al productor.

En los sistema de producción porcina, la fase de la lactancia es una de las más complicadas teniendo en cuenta la cantidad de factores que influyen en esta, por ello el cuidado durante esta fase debe ser prioritario en razón a que de ella en el futuro depende el comportamiento productivo y reproductivo del individuo.

En la fase de lactancia concretamente, se parte de un neonato que tiene un sistema digestivo inmaduro y que por lo tanto requiere de recursos alimentarios con alto contenido de principios nutritivos que estén acordes con el desarrollo enzimático y el de su flora microbiana; sin perder de vista un manejo optimo de los elementos que componen el sistema de producción entre ellos factores medioambientales, de bioseguridad y manejo.

Una materia prima promisoría para la alimentación de lechones puede ser la quinua (*Chenopodium quinoa willd*) ya que desde el punto de vista nutricional, investigadores la reportan como una fuente de proteína vegetal de alto valor biológico dado su contenido y equilibrio de aminoácidos esenciales comparable con la leche, el huevo, la soya y sus derivados, y productos de la industria láctea como el yogur y el kumis.

La torta de soya es rica en aminoácidos esenciales, especialmente lisina, equivalente a los alimentos provenientes de animales, es de alta digestibilidad y muy palatable. Además contiene componentes valiosos como isoflavonas, saponinas y fitoesteroles.

En estudios realizados en alimentación de lechones lactantes se menciona que el yogur, por ser un tipo de leche ácida posee propiedades tales como: estimulador de la producción de enzimas debido al ácido láctico, aporta flora microbiana (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*), aumenta la digestibilidad de los componentes de la leche y del concentrado y además contribuye con principios nutritivos tales como aminoácidos, energía, minerales y vitaminas.

Con el presente trabajo de investigación, se pretendió evaluar los efectos nutricionales de la quinua incluida en dietas para lechones lactantes en forma líquida y comparándola con otras fuentes alimenticias, como la soya y el yogur sin obviar el suministro de suplemento preiniciador en ninguno de los tratamientos.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En los sistemas de producción porcina los individuos relacionados con la fase de cría, son de suma importancia para determinar la eficiencia y competitividad del negocio dentro de la misma especie y/o frente a otras.

En la explotación integral, dentro del análisis técnico económico, la fase de cría juega un papel importante, por ser la fuente de materia prima para las demás etapas relacionadas con la producción, influyendo posteriormente en la eficiencia, los ingresos y la rentabilidad del negocio.

La calidad del lechón representa la diferencia entre el éxito o fracaso de la empresa, porque sin lugar a dudas un animal que se ha desarrollado con buenas prácticas de producción, expresa su potencial genético, si por el contrario se generan deficiencias en esta etapa los resultados negativos se expresaran en la vida productiva y reproductiva del animal debido a que la restricción inicial en el desarrollo no tiene compensación en etapas siguientes.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A pesar de brindar a los lechones condiciones óptimas ambientales, de bioseguridad de manejo y alimentación básica, no es posible alcanzar los rendimientos esperados porque no se emplea un sistema de suplementación adecuado. Esta situación provoca un bajo incremento de peso retardando el tiempo de destete y por lo tanto todo el ciclo productivo del animal, además se afecta otros índices como el número de lechones destetos por cerda / año. Unos indicadores productivos bajos ocasionan pérdidas económicas y hacen que la explotación sea insostenible hasta el punto que el productor debe abandonar el negocio.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la utilización de la quinua (*Chenopodium quinoa willd*) como suplemento líquido en la alimentación de lechones lactantes, comparándola con la harina de torta de soya y el yogur.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir el consumo de alimentos suplementarios en los lechones.
- Determinar el incremento de peso de los lechones durante la etapa de lactancia.
- Determinar la conversión alimenticia de los lechones.
- Medir la mortalidad.
- Medir el cambio de peso de la cerda durante la lactancia.
- Realizar un análisis parcial de costos de cada una de las dietas investigadas.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ASPECTOS GENERALES SOBRE LA NUTRICIÓN DEL LECHÓN

Zer, citado por Bastidas y Getial manifiesta que:

El lechón durante las primeras semanas consume básicamente leche de la madre y esta se constituye en un alimento exclusivo, pero mientras la producción de leche deja de aumentar, hacia el vigésimo día, las exigencias del lechón siguen creciendo; por este motivo es preciso hacer que ingiera un alimento suplementario. El alimento para el lechón debe prepararse con materias primas de alta calidad y que sean palatables, por esta razón los subproductos de lechería son los más aconsejables para esta fase de vida.¹

Roppa Luciano, afirma que:

Una de las principales dificultades digestivas de los lechones en los primeros 30 días de vida es que la leche de las cerdas solo cubre las necesidades de energía durante la primera semana de vida. Esto ocurre porque los lechones modernos poseen un gran potencial genético de aumento de peso y multiplican su peso al nacer (1,4 Kg.) veinte veces hasta los 70 días de edad. Esta es la llamada fase de alimentación acelerada, donde las exigencias y las necesidades energéticas deben ser atendidas en complemento por las raciones preiniciales².

El mismo autor manifiesta que:

Los lechones mas pesados a los 21 días, poseen mayores niveles de amilasa pancreática y quimiotripsina, que los lechones de menor peso de la misma edad. En su investigación demostró que el peso corporal y el páncreas crecen en forma paralela con la actividad enzimática del páncreas,

¹ BASTIDAS, C y GETIAL, D. Suministro de diferentes cantidades de yogurt con azúcar como suplemento en dietas para lechones lactantes. Pasto 1989, 14 p. Trabajo de grado (Zootecnista).Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias

² ROPPA, Luciano. Nutrición de lechones en fase de destete. Seminario de Actualización en Salud y producción porcina. Memorias Medellín 19 y 20 de Abril, 2001. 21p.

sus resultados sugieren que a la misma edad los lechones con mayor peso poseen un sistema digestivo más desarrollado, mejor adaptado a la fase de transición post-destete, por esto en la práctica no es aconsejable destetar lechones con menos de 6 Kg de peso³.

Escobar menciona que “Un lechón de cinco semanas de edad produce medio litro de jugo pancreático por día, la producción es prácticamente constante durante la lactación, pero disminuye al destete debido a la caída del consumo de alimento, por esto se debe estimular el consumo inmediatamente después del destete, contribuyendo a una mayor producción de las enzimas digestivas del páncreas”⁴.

Ewing y Cole, citado por Caipe y Santacruz aseguran que: “la acidificación gástrica es fundamental para la activación del sistema pepsinógeno/pepsina, responsable de la degradación primaria de la proteína alimentaria y para el correcto control de la flora intestinal”.⁵

Sangild et. al., citados por Caipe y Santacruz, afirma que:

El sistema enzimático del lechón solo está preparado para digerir los nutrientes contenidos en la leche de la madre, para el desarrollo del sistema enzimático del lechón se requiere un proceso dinámico y que conlleva tiempo, el hecho de destetar al lechón cuando su capacidad no es la óptima acarrea una serie de problemas que derivaran en un menor crecimiento del que genéticamente podrían expresar los animales, otro de los problemas podría ser la aparición de las diarreas⁶.

³ Ibíd., p.20.

⁴ ESCOBAR, Marco. Estrategias de alimentación y manejo de lechones durante la fase de precebo. Seminario internacional en salud y producción porcina. Bogotá: Universidad Nacional. Mayo 9 y 10 de Mayo, 2002; p 18.

⁵ CAIPE, N y SANTACRUZ, B. Adición de Lactoreemplazadores en dietas humedecidas para cerdos en etapa de iniciación. Pasto 2004, 25 p. Trabajo de grado (Zootecnista).Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

⁶ Ibíd., p.25.

Conway y Jensen indican que:

Tras la colonización bacteriana inicial prácticamente inevitable, la microbiología intestinal del recién nacido permanece relativamente estable, excepto cuando se producen cambios sustanciales dietéticos o ambientales en la nave de maternidad o posteriores al destete en la nave de transición. Generalmente, se observa un gran número de bacterias en el estómago e intestino delgado del lechón en comparación con otras especies animales, que dan lugar a fermentaciones microbianas a nivel de íleon, donde la velocidad del tránsito digestivo se reduce y aumenta el número de bacterias tanto beneficiosas (lactobacilos) como patógenas (*E. coli*)⁷.

4.2 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL LECHÓN

Jiménez manifiesta que:

La producción láctea alcanza su máximo nivel en la tercera semana y es mínima en la octava semana y los requerimientos del lechón siempre van en forma ascendente, a la vez que se sucede un cambio paulatino en su sistema enzimático. Al principio utiliza muy bien la lactosa, albúmina y globulina, pero a medida que avanza el tiempo y especialmente a la tercera semana, el cambio enzimático es muy acentuado para poder utilizar los almidones y proteínas vegetales⁸.

Tarrallardona y Soler afirman que:

“Los requerimientos nutricionales de un cerdo en crecimiento se establecen a través de tres componentes principales: La disposición de proteína, la disposición lipídica y la ingestión voluntaria de energía”⁹.

⁷ CONWAY y JENSEN. Alimentación de los lechones durante la fase del postdestete [en línea]. Bogotá: 2000 [mayo 23, 2005]. Disponible en Internet: <URL : <http://www.cuencarural.com/ganaderia/porcinos/> >

⁸ JIMÉNEZ, Iván. Mvz MS. Producción animal Hoecht- Colombia. 1996 p. 147

⁹ TARRALLARDONA, D y SOLER, J. Nuevos requerimientos nutricionales en porcinos, Jornadas técnicas factores que afectan la eficiencia productiva y la calidad del porcino. [en línea]. Bogotá: 1999 [abril 12, 2005]. Disponible en Internet: <URL : <http://www.fedna.com>>

Los mismos autores manifiestan que:

Los requerimientos diarios de aminoácidos y energía podrán ser estimados mediante una aproximación factorial o a partir del peso vivo del animal, y de su disposición de proteínas y grasa. Las necesidades pueden expresarse en términos de gramos por día o de porcentajes en el concentrado. Las necesidades nutritivas de los lechones son altas, la leche de las cerdas contienen nutrientes altamente digestibles y de un alto valor biológico. El cambio de la leche materna al concentrado suele ser dramática para el lechón, teniendo como resultado una baja apetencia y una baja e incluso negativa tasa de crecimiento. Estos efectos negativos podrían disminuirse con una cuidadosa formulación de los concentrados, para los cuales deben utilizarse materias primas palatables, con alta densidad energética y contenido equilibrado de nutrientes.¹⁰

“Los lechones secretan una quimosina (renina), la cual es secretada como precursor inactivo, proquimosina, en la mucosa gástrica; su actividad proteolítica es limitada y actúa principalmente en la coagulación de la leche a un pH menor que 5.5”¹¹.

En las tablas 1 y 2 se indican las necesidades nutricionales de los lechones¹².

Tabla 1. Necesidades energéticas, proteicas y aminoácidos del lechón

	Edad en semanas		
	3	4	5
Peso vivo, Kg.	6.0	7.5	9.0
Energía Metabolizable, Kcal/Kg.	3479	3430	3381
Proteína digestible %			
Mínimo	18	17.5	17
Máximo	19	18.5	18
Aminoácidos digestibles			
Lisina %	1.25	1.22	1.18
Metionina %	0.39	0.38	0.36

Fuente: Nutrición y Alimentación de lechones en condiciones de manejo (Fedna 1991)

¹⁰ Ibid.

¹¹EL CAMPO. Necesidades alimenticias de lechones. [en línea]. Bogotá: 2002 [mayo 21, 2005]. Disponible en Internet: <URL : [http://www. El campo. com.](http://www.Elcampo.com) >

¹² Ibid.

Tabla 2. Requerimientos nutricionales diarios para lechones alimentados a voluntad.

Nutrientes	Peso vivo, Kg.		
	1 – 5	5 – 10	10 – 20
ED, Kcal/Kg.	3700	3500	3300
EM, Kcal/Kg.	3600	3400	3200
Proteína, %	22	20	18
Lisina, %	1.28	0.95	0.79
Metionina, %	0.76	0.56	0.51
Triptófano, %	0.20	0.15	0.13
Calcio, %	0.90	0.80	0.65
Fósforo disponible, g	0.70	0.60	0.55
Vitamina A (UI)	2200	2200	1750
Vitamina D (UI)	220	220	200
Ganancia Esperada g/Kg. De alimento	1.25	1.67	2

Fuente: NRC (1988)

4.3 PARÁMETROS PRODUCTIVOS ALCANZADOS EN LECHONES LACTANTES

Falcón y Santos, afirman que:

La ganancia de peso en las primeras semanas de vida puede ser de 200 a 300 g/día, el lechón dobla su peso a los 10 días y lo cuadruplica a los 21 días (5 a 6 Kg), en esta época aparece en el lechón un ligero retraso en el crecimiento debido a que la cantidad de materia seca absorbida por Kg de peso vivo no es suficiente. La leche y alimento balanceado no son suficientemente utilizados¹³.

En cuanto a conversión alimenticia, los mismos autores afirman que: la cantidad de alimento para producir un kilogramo de carne, en el caso de los lechones es

¹³ FALCÓN y SANTOS. Primer seminario en actualización de porcinos. Memorias Medellín 19 y 20 de Abril, 2001. 21 p.

de 3 a 1, significa que con 3 kilogramos de alimento producen 1 kilogramo de carne de lechón”¹⁴.

4.4 FUENTES DE ALIMENTACIÓN UTILIZADAS EN LECHONES

Hurtado opina que:

El manejo de la alimentación depende del modelo tecnológico implementado, la tecnología conocida solo se basa en el suministro de alimentos concentrados. Pero en algunas explotaciones crían lechones con alimentos concentrados en combinación con desperdicios de la industria láctea, cervecera, galletería, residuos de matadero, pastos de corte, leguminosas, papa y otros alimentos alternativos¹⁵.

Pasille et. al., afirman que:

El crecimiento de los lechones está determinado por la cantidad de alimento consumido. Por eso para aprovechar el excelente potencial de crecimiento de un animal joven, se debe estimular su apetito, al destete ocurre una disminución progresiva en el consumo, lo que puede ser atribuido a una reacción natural del organismo para dar tiempo a una adaptación del sistema digestivo a un nuevo tipo de dieta. Para estimular el consumo de la ración es muy importante que esta sea de gran palatabilidad y muy digerible, se puede utilizar el maíz precocido, suero de leche, harina de pescado, leche en polvo descremada, plasma, aminoácidos sintéticos y tortas.

Las fuentes proteicas mas comunes en las dietas del lechón son los productos lácteos, harina de pescado y diferentes productos derivados de la soya, especialmente las dietas preiniciales contienen proteína de origen animal.

La inclusión de ácidos orgánicos o de sus sales en concentración del 1 al 2% de la dieta puede disminuir la proliferación de microorganismos patógenos en el tracto gastrointestinal y mejora así la ganancia diaria y conversión alimenticia de los lechones¹⁶.

¹⁴ Ibid.

¹⁵ HURTADO, Víctor. Sistemas de Producción Porcina en Colombia. Memorias Bogotá 9 y 10 de Mayo, 2002. 18 p.

¹⁶ PASILLE. et al. Efectos de la nutrición y el crecimiento de los lechones. XIV curso en avances en nutrición y alimentación animal. [en línea]. Bogotá: Noviembre 2003 [mayo 20, 2005]. Disponible en Internet: <URL : <http://www.porcicultura.com> >

En alimentos no tradicionales se reporta que:

Las raciones basadas en maíz y harina de soya siguen siendo estándares, contra los que se compara los demás ingredientes que se pueden usar, sin embargo, en la mayoría de los alimentos sustitutos para lechones son evaluados en base a su contenido de energía y proteína, algunos tienen un valor adicional por su contenido de minerales y vitaminas, pero esos nutrientes pueden ser agregados a partir de otras fuentes¹⁷.

Russell et. al., expresan que “El uso de productos líquidos procedentes de la industria de alimentación humana ha aumentado de forma importante durante la última década y continuará aumentando. En general, la digestibilidad y valor nutritivo de estos productos es elevada, haciéndolos interesantes para la nutrición del ganado porcino, especialmente de lechones”¹⁸.

4.5 ENSAYOS DE RENDIMIENTOS CON CO-PRODUCTOS LIQUIDOS

4.5.1 Dietas con y sin co-productos líquidos

En el Research Institute for Pig Husbandry de los países bajos, se realizaron algunos experimentos en cerdos en crecimiento y cebo con almidón de trigo líquido (LWS), pieles de patata tratadas al vapor (PSP) y suero de quesería (CW) que fueron incluidos en las dietas junto con un pienso compuesto complementario. Los coproductos líquidos reemplazaron un 35 y un 55% de la materia seca ingerida en las fases de crecimiento y ceba respectivamente. El grupo control fue alimentado con una dieta líquida que consistía de agua y pienso compuesto en una relación 2.3:1. Los animales fueron alimentados tres veces al día, los machos y hembras se alojaron separadamente y no tenían acceso a una cantidad adicional de agua.

Los cerdos que recibían la dieta con co-productos mostraron una mayor ganancia de peso ($p < 0.05$) y un mejor índice de conversión ($p < 0.05$), pero también una proporción más baja de carne magra ($p < 0.05$) con respecto a los cerdos que recibían la dieta control. (tabla)¹⁹

¹⁷ ALIMENTOS NO TRADICIONALES. “Alimentos nutricionales”. [en línea]. Colombia: Noviembre 2003 [febrero 13 2005]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.porciculturacolombiana.com> >

¹⁸ RUSELL, Et. al., 1999.

¹⁹ SHOLTEN et al. XVI Curso de Especialización FEDNA. Uso de dietas líquidas y coproductos líquidos para porcinos p. 2. 2000

Tabla 3. Rendimiento de cerdos en crecimiento y cebo alimentados con dieta líquida con o sin coproductos.

	Control	Experimental
Numero de cerdos	296	296
Peso inicial (Kg.)	25.1	25.1
Peso final (Kg.)	111.3	113.4
Ganancia diaria de peso (g/d)	740	768
Consumo de pienso (Kg/día)	1.99	1.98
Indice de Conversión	2.69	2.58

4.5.2 Suministro de co-productos líquidos a través de bebederos

Se han realizado experimentos para examinar la posibilidad de suministro de co-productos líquidos a lechones y cerdos en crecimiento mediante el sistema de bebederos de chupete. En estos ensayos el grupo control recibió un pienso compuesto estándar en una tolva y el agua se suministró a través de un bebedero de chupete. El grupo experimental recibió una mezcla de LWS y CW a través del bebedero de chupete y un pienso complementario en la tolva.

En el grupo experimental de lechones destetos el 22.5% del consumo de materia seca fue reemplazado por los co-productos (15% de LWS y 7.5% de CW). El consumo máximo de la mezcla en el grupo experimental se restringió a 2.8 Lts por lechón/día divididos en tres comidas por día, los animales que recibían la mezcla no recibían agua adicional los animales del grupo experimental mostraron consumos de alimento y ganancias de peso significativamente más bajos que los que recibían la dieta control, probablemente el consumo máximo de la mezcla fue demasiado bajo, lo que redujo como consecuencia la ganancia de peso, por otra parte, los lechones que recibía la dieta experimental mostraron una tendencia hacia un índice de conversión. Así mismo la mortalidad y el numero de tratamientos veterinarios causados por problemas gastrointestinales fueron significativamente mas bajos en este grupo. (tabla 4)

Tabla 4. Rendimiento de lechones alimentados con una dieta líquida con o sin coproductos.

	Control	Experimental
Numero de cerdos	497	497
Peso inicial (Kg.)	8.7	8.7
Peso final (Kg.)	24.7	23.2
Ganancia diaria de peso (g/d)	463	410
Consumo de alimento (Kg/dia)	0.76	0.64
Indice de Conversión	1.64	1.56
Numero de tratamientos veterinarios	37	20

En conclusión, los experimentos indican que la alimentación con co-productos líquidos de lechones parece favorecer la salud de los animales y mejorar la eficiencia alimenticia.²⁰

4.6 ASPECTOS GENERALES DE LA QUINUA (*Chenopodium Quinoa Willd*)

El I.C.B.F., citado por Benavides, G y Cabrera. J, encontró que la quinua (*Chenopodium Quinoa Willd*) es un excelente alimento, que puede ser producido por pequeños agricultores en tierras altas, permitiendo utilizar tecnologías rudimentarias y tierras marginales, además de ser tolerante a heladas y sequías²¹.

Los mismos autores reportan que:

El valor nutritivo de la quinua en la alimentación se debe al alto contenido de aminoácidos, además de ser una fuente de energía contiene también

²⁰ VAN de Loo. Et al. XVI Curso de Especialización FEDNA. Uso de dietas líquidas y coproductos líquidos para porcinos p. 3. 2000

²¹ BENAVIDES, G y CABRERA, J. Evaluación de diferentes niveles de Quinua en bloques multinutricionales como suplemento del pasto kikuyo (*pennisetum clandestinum*) en la fase reproductiva de cuyes (*Cavia Porcellus*). Pasto 1997, 16 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

vitaminas del complejo B en cantidades mayores que los cereales; y es importante su contenido de Vitamina C.

En las tabla 5 y 6 se reporta valor nutritivo de la quinua dulce y el contenido de aminoácidos en 100 g de proteínas en diversas variedades de quinua entre ellas la quinua dulce, la cual será empleada para uno de los tratamientos.

La Quinua es una de las principales fuentes de proteína, y posee cualidades superiores a los cereales y gramíneas. Se caracteriza más por la calidad que por la cantidad de proteína dada por los aminoácidos esenciales que la constituyen.

La Quinua como proteína vegetal ayuda al desarrollo y crecimiento del organismo, conserva el calor y energía del cuerpo, es fácil de digerir ayuda a formar una dieta completa y balanceada²².

Tabla 5. Valor nutritivo de la quinua dulce.

Nutrientes	%
proteina	10,3
humedad	12,6
extracto etereo	5,1
carbohidratos	59,7
fibras	4,1
cenizas	3,3
grasas	4,9

Fuente: www.agualtiplano.net/biodiversidad/cultivos/quinua.htm

²² Ibid., p. 16.

Tabla 6. Contenido de aminoácidos en 100 g de proteínas en diversas variedades de quinua.

		quinua rosada	quinua blanca	quinua blanca dulce
proteína	%	12.5	11.8	11.4
fenilalanina		3.85	4.05	4.13
triptófano		1.28	1.30	1.21
metionina		1.98	2.20	2.17
leucina		6.50	6.83	6.88
isoleucina		6.91	7.05	6.88
valina		3.05	3.38	4.13
lisina		6.91	7.36	6.13
treonina		4.50	4.51	4.52
arginina		7.11	6.76	7.23
histidina		2.85	2.82	3.46

Fuente: www.agualtiplano.net/biodiversidad/cultivos/quinua.htm

Nieto y Valdi, citados por Viteri y Rengifo mencionan que “la quinua tiene un adecuado equilibrio en cuanto a sus aminoácidos, encontrándose valores de lisina de 6.8%, metionina 2.1%, treonina 4.5% y triptófano 1.3%, expresados como porcentaje de la proteína”²³.

Zamudio afirma que “el valor calórico es mayor que en otros cereales, tanto en grano y en harina lo cual hace que sea un alimento apropiado para zonas y épocas frías”²⁴.

Según Montenegro citado por Rengifo y Viteri :

“la quinua se sitúa ventajosamente con relación a otros alimentos por su alto valor energético con 3670 Kcal. de energía bruta por kilogramo de alimento. La

²³ RENGIFO, F y VITERI L. Comparación del valor proteico de la torta de soya y quinua en raciones para cerdos en crecimiento. Pasto 1980, 5 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

²⁴ ZAMUDIO, Teodora. Programa Panamericano de Defensa y Desarrollo de la Diversidad biológica, cultural y social ONU. Argentina. [en línea]. [marzo 17 2005]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.prodiversitas.bioetica.org/quinua.htm>. >

quinua posee mayor contenido de minerales que los cereales, tales como fósforo, potasio, magnesio, y calcio entre otros”²⁵.

Según Koziol, citado por Rengifo y Viteri :

La quinua es importante como fuente de hierro, contiene una concentración equivalente al doble de la cebada y del trigo, tres veces mayor a la del arroz y casi seis veces a la del maíz. La buena disponibilidad biológica del hierro, conjuntamente con su alta concentración en el grano, tendría que contribuir al reconocimiento de la quinua como un valioso alimento complementario”²⁶.

El mismo autor, manifiesta que:

La quinua supera a otras fuentes vegetales en el contenido de riboflavinas. y cocida representa una buena fuente de riboflavina y alfatocoferol en términos de las recomendaciones diarias de nutrientes, mientras su contenido de otras vitaminas no es sobresaliente. La quinua, además de las vitaminas del complejo B, contiene vitamina C, E, tiamina, riboflavina, no tiene colesterol, no forma grasas en el organismo, debido a que la presencia de ácidos ólicos no saturados en la quinua es prácticamente nulo²⁷.

Rengifo y Viteri mencionan que “la importancia de la quinua radica en el alto valor biológico de su proteína, por lo cual esta en capacidad de sustituir total o parcialmente a la torta de soya, como fuente de proteína en la alimentación del cerdo en su etapa de crecimiento”²⁸.

4.7 GENERALIDADES DEL YOGUR

Según la Organización Mundial de la Salud el yogur es: "una leche coagulada que se obtiene por la fermentación láctica ácida, debida al lactobacillus bulgaricus y el streptococcus thermophilus, que contiene un mínimo de 100 millones de microorganismos vivos por gramo de yogur.

²⁵ RENGIFO, F y VITERI L., Op. Cit., p. 20

²⁶ Ibid., p. 35

²⁷ Ibid.

²⁸ Ibid., p. 38.

Ambos se comportan como un equipo natural muy bien conjuntado: mientras el *Lactobacillus bulgaricus* es el principal responsable de la acidez del yogur, el otro componente de la pareja le proporciona su aroma y textura inconfundibles. Estos fermentos se mantienen vivos por el frío, por lo que la conservación del yogur debe ser siempre a baja temperatura, y le otorgan el don de ser fácilmente digerible; y aunque la persona presente un déficit parcial o casi total de lactosa, aseguran un importante aporte de calcio y, además, protegen y regulan la flora intestinal.

El yogur, también contiene proteínas, grasas graduales, hidratos de carbono con predominio de la lactosa, vitaminas del tipo A y B, niacina, ácidos pantoténico y fólico difíciles de encontrar en otros alimentos, así como diferentes minerales, además de fósforo, potasio, magnesio, cinc y yodo, nutrientes que son de elevada biodisponibilidad²⁹.

Metchnikoff, que recibió el premio Nobel en 1908, fue el primer científico en intuir los efectos del yogur en la flora intestinal, unido a una dieta rica en hortalizas y verduras, demostrando científicamente que el yogur contenía bacterias capaces de convertir el azúcar de la leche -lactosa- en ácido láctico y que este ácido hacía imposible el desarrollo de bacterias dañinas en el intestino derivadas de la descomposición de los alimentos. También descubrió la enorme cantidad de vitaminas del grupo B que contiene el yogur³⁰.

En la tabla 7 se menciona el contenido de nutrientes de dos tipos de yogur y en la tabla 8 su aminograma.

²⁹ ASCENSIÓN MARCOS. El Yogur. Instituto de Nutrición y Bromatología, Universidad Complutense.2001 [en línea]. Madrid [mayo 27 2005].Disponible en Internet: <URL: <http://www.geocities.com/tenisoat/yogur.htm> >

³⁰ VAL, MARIA. El yogur: un alimento esencial.2001 [en línea]. Argentina [mayo 23 2005].Disponible en Internet: <URL: <http://www.sabormediterraneo.com/cocina/yogur.htm>>

Tabla 7. Contenido de nutrientes por cada 100 gr de dos tipos de yogur

Macronutrientes	Contenido en nutrientes por 100 g de yogur	
	Yogur natural	Yogur natural desnatado
Energía (Kcal)	55.5	40
Grasa (g)	2.6	0.32
Proteína(g)	4.2	4.5
carbohidratos (g)	5.5	6.3
Vitaminas		
Vitamina A (ER)	9.8	0.8
Tiamina (B1) (mg)	0.04	0.04
Riboflavina (B2) (mg)	0.03	0.19
Piridoxina (B6) (mg)	0.05	0.08
Vitamina (B12) (µg)		0.40
Acido fólico (µg)	3.70	4.70
Niacina (EN)	1.5	1.35
Vitamina (C) (mg)	0.70	1.6
Vitamina (D) (mg)	0.06	Tr
Vitamina (E) (mg)	0.04	Tr
Minerales		
Calcio (mg)	142	140
Fósforo (mg)	90	116
Hierro (mg)	0.09	0.09
Yodo (mg)	3.70	5.30
Magnesio (mg)	14.3	13.70
Potasio (mg)	214	64
Sodio (mg)	63	211
Zinc (mg)	0.59	0.44

Fuente: <http://www.geocities.com/tenisoat/yogur.htm>

Tabla 8. Aminograma del yogur

AMINOACIDO	CANTIDAD gr
Asparragina	11
Treonina	14
Serina	13
Glutamina	27
Prolina	20
Glicina	2
Alanita	15
Cistina y cisteína	2
Valina	11
Metionina	2
Isoleucina	13
Tirosina	8
feilalanina	9
Lisina	4
Histidina	9
Arginina	5
Triptòfano	1

Fuente: lactología técnica p.27

4.7.1 Usos del yogur en Nutrición

Rasic y Kurmann citados por Bastidas y Getial afirman que “el yogur en nutrición humana no busca un efecto nutritivo sino un beneficio intestinal de la microflora particularmente en ciertas condiciones tales como: regeneración de la mucosa gastro-intestinal dañada por antibióticos, terapia con radiaciones, desordenes digestivos, etc”³¹.

En la investigación realizada por Bastidas y Getial se encontró que cuando se suministra yogur con azúcar a los lechones durante sus primeras semanas de vida el rendimiento de estos animales es superior a los que no recibieron este producto.

El aumento de peso del lechón en Kg. en 21 días experimentales fue para el T3 (6.13); T2 (5.63); T4 (5.24) y T1 (4.33) y la ganancia diaria de peso por lechón en g fue de 291.70, 267.98, 249.74, y 205.98 respectivamente.

³¹ BASTIDAS, C y GETIAL, D., Op. Cit., p.8.

Para la conversión alimenticia de la camada fue la mejor la del T3 (2.2), seguido de T2 (2.3), T4 (2.5) y T1 (3.2)³².

4.8 GENERALIDADES DE LA HARINA DE SOYA

La harina de soya corresponde al residuo de la extracción de aceite del grano de soya previamente descascarado. La composición del producto varía acorde con el proceso de extracción (presión o solventes) y con la cantidad de cáscara reincorporada. Normalmente en el mercado existen afrechos de contenido proteico estandarizado a aproximadamente 45 o 50% de proteína. Es el suplemento proteico más ampliamente usado en el mundo dado su alto contenido energético y de proteína de buena calidad entre las fuentes vegetales. El inhibidor de tripsina existente en el grano crudo es inactivado por el tratamiento térmico en el procesamiento industrial.

La harina de soya es ideal para un mejor rendimiento proteico en la conformación del alimento balanceado para consumo animal. Las proteínas son el principal constituyente de los órganos y estructuras blandas del cuerpo, por lo anterior es que el aporte proteico es esencial para la producción pecuaria y sus derivados (leche- huevos). La harina de soya se presenta como una excelente y económica fuente de proteína vegetal para la alimentación animal, ello debido a su equilibrada composición amionoacídica como también en un bajo costo de unidad proteica. En las tablas 9 y 10 se reporta el análisis bromatológico y el aminograma de la harina de soya.

A lo anterior se suma una buena palatabilidad y sabor característico, típico de una proteína vegetal. Se puede alimentar sin restricción con harina de soya, ya que esta reemplaza perfectamente hasta en un 100% las proteínas suplementarias.³³

³² Ibid.

³³ UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. afrecho de soya (Soybean meal).2000 [en línea]. Santiago [abril 13 2005]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.agrarias.uach.cl/Web%20de%20Cursos/Agronom%EDa/Nutrici%F3nyAlimentaci%F3n/harinade4.htm.>>

Tabla 9. Análisis bromatológico de la harina de soya

NUTRIENTES	CONTENIDO %
Humedad	12
Proteínas	46
Materia grasa	1.5
Fibra	6

Fuente: www.traders-services.cl/soya.html

Tabla 10. Aminograma de la harina de soya

AMINOÁCIDOS	mg/g PROTEÍNA
Histidina	26
Isoleucina	49
Leucina	82
Lisina	63
Metionina+Cistina	26
Fenilalanina+Tirosina	90
Treonina	38
Triptófano	13
Valina	50

Fuente: <http://www.solae.com/company/sp/soyessentials/soyprotein.html>

Según Rengifo y Viteri:

En la investigación realizada sobre la comparación de la torta de soya y la quinua para cerdos en crecimiento se encontró que los mejores incrementos de peso estaban en el T1 (676 g) es decir con 16% de proteína derivada de la torta de soya en los tratamientos 2 y 4 los cuales incluyeron quinua como fuente proteica se lograron incrementos de peso mas bajos (544 y 579 g respectivamente).

Para la conversión alimenticia el T1(2.5) fue el mejor, existiendo diferencia con los tratamientos 2 y 4 (2.77 y 2.74 En estos tratamientos el consumo fue mas bajo debido a que se trabajo con una variedad de quinua amarga³⁴.

³⁴ RENGIFO, F y VITERI L., Op. cit.. p. 41

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se realizó en la unidad de porcinos del centro agropecuario "Lope" de propiedad del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), localizado en la vereda Buesaquillo del municipio de Pasto, a cinco kilómetros vía Oriente de la ciudad; con una altitud de 2634 msnm. , una temperatura promedio de 13°C y una precipitación de 1170 mm anuales³⁵.

5.2 ANIMALES

Se utilizaron 72 lechones procedentes de cerdas cruzadas (Landrace - Yorkshire – Hampshire) que se encontraban en el tercero y cuarto parto, los lechones entraron al ensayo a partir de los cinco días de edad hasta el destete a una edad de 28 días. Los animales fueron ingresando a los tratamientos al azar de acuerdo al nacimiento; se tomaron partos comprendidos entre los meses de octubre a diciembre.

5.3 INSTALACIONES

Se utilizaron corrales de parición con dimensiones de 1.50 m de ancho por 2.20 m de largo, construidas en ladrillo, hierro, piso de cemento, provistas de comederos y bebederos tanto para la cerda como para los lechones, posee además un nidal para los lechones (lechonera) cuyas dimensiones son: 0.5 m de ancho por 2.20 m de largo. Esta paridera está provista también de calefacción artificial por medio de lámparas eléctricas y se utiliza viruta durante todo el tiempo de ocupación.

5.4 MANEJO DE LOS ANIMALES

La cerda fué trasladada al corral de parición tres días antes del parto, se le realizó un baño con abundante agua y jabón, se desparasitó con un producto a base de Ivermectina.

A los lechones el día del nacimiento, se les realizó las prácticas de corte y desinfección de cola y ombligo, descolmille, marcación, pesaje. Al tercer día se

³⁵ MOLINA, A y TERMAL, J. utilización de heno y henolaje de alfalfa (*Medicago sativa*) en la alimentación de terneras Holstein mestizo en periodo de recría, 5-8 meses. 2003

realizó la aplicación de hierro y al quinto día empezaron a recibir tanto el concentrado preiniciador como el suplemento líquido (tabla 13)

La cerda fue pesada al quinto día posterior al parto y al final de la lactancia (28 días) y los lechones al nacimiento, a los 5 días y luego cada siete días hasta finalizar el tratamiento a los 28 días de edad.

5.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Los resultados fueron analizados mediante un diseño completamente al azar y para observar las diferencias entre los tratamientos se utilizó pruebas de comparación múltiple.

Modelo estadístico:

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

Donde:

Y_{ij} = observación individual

μ = media general

T_i = efecto del tratamiento

E_{ij} = error experimental

5.5.1 Formulación de hipótesis. Con el fin de establecer si la variable influyo o no sobre la respuesta media de los tratamientos así:

$$H_0 = \mu_j = \mu_2 = \dots \mu_n$$

$$H_a = \mu_j \dots \neq \mu_2 \neq \mu_n$$

Si la covarianza resulta estadísticamente significativa, entonces se procederá a probar la igualdad de las medias ajustadas, para ello se realizará pruebas de comparación múltiple como Duncan.

5.6 TRATAMIENTOS

Los tratamientos corresponden a un tratamiento testigo y tres dietas experimentales. Cada tratamiento se replicó tres veces, cada replica con un grupo de seis animales, cada grupo corresponde a una unidad experimental para un total de 72 animales.

T0 = Dieta constituida por: leche materna más suplemento comercial (preiniciador).

T1 = Dieta constituida por: leche materna, suplemento comercial y un suplemento líquido a base de harina de quinua (*Chenopodium quínoa willd*).

T2 = Dieta constituida por: leche materna mas suplemento comercial mas un suplemento líquido a base de Harina de torta de soya.

T3 = Dieta constituida por: leche materna mas suplemento comercial mas yogur.

5.6.1 FORMA DE SUMINISTRO DE ALIMENTO

Para el T0 además de la leche materna se utilizó un suplemento comercial (tabla 9).

Para las dietas experimentales el suministro del suplemento fue en forma líquida de acuerdo con cada tratamiento, de la siguiente manera:

Para el T1 se realizó una mezcla de: 26% de harina de quinua , 67% de agua y 7% de azúcar.

Para el T2 se realizó una mezcla de: 35% de harina de soya, 60% de agua y 5% de azúcar.

Para el T3 el yogur que se utilizó es un alimento para consumo animal que fue adquirido en una planta procesadora de productos lácteos.

Estos suplementos líquidos se ofrecieron en un comedero tipo plato especial para lechones lactantes en parideras; el suministro se realizó cuatro veces al día y posteriormente se determinó el consumo.

Los análisis bromatológicos respectivos están consignados en las tablas 11 a 14.

Tabla 11. Análisis Bromatológico del concentrado preiniciador en B.P.S.

Nutriente	cantidad
Humedad	8.98%
Proteína	21.34%
Ceniza	6.34%
Extracto etéreo	9.06%
Fibra cruda	3.27%
E.N.N.	51.01%
Almidón	3.04%
Energía (Kcal./100)	409

Fuente: laboratorio de Bromatología de la Universidad de Nariño

Tabla 12. Análisis Bromatológico del suplemento líquido a base de harina quinua (B.H.)

Nutriente	cantidad
Humedad	88.48%
Ceniza	0.28%
Extracto etéreo	0.46%
Fibra cruda	0.37%
Proteína	1.50%
E.N.N.	8.90%
Almidón	3.14
Energía Kcal/Kg	49

Fuente: laboratorio de Bromatología de la Universidad de Nariño

Tabla 13. Análisis Bromatológico del suplemento líquido a base de harina de soya (B.H.)

Nutriente	cantidad
Humedad	85.98%
Ceniza	1.09%
Extracto etéreo	0.15%
Fibra cruda	0.70%
Proteína	5.59%
E.N.N.	6.48%
Almidón	0.14%
Energía Kcal./100	59

Fuente: laboratorio de Bromatología de la Universidad de Nariño

Tabla 14. Análisis Bromatológico del yogur para consumo animal (B.H.)

Nutriente	cantidad
Humedad	80.89%
Proteína	2.55%
Ceniza	0.62%
Extracto etéreo	1.92%

Fuente: laboratorio de Bromatología de la Universidad de Nariño.

5.7 VARIABLES EVALUADAS

5.7.1 Consumo de alimento. El alimento se suministró cuatro veces al día, pesando la cantidad ofrecida y la rechazada.

5.7.2 Incremento de peso. Se obtuvo por diferencia entre el peso final y el peso inicial.

5.7.3 Conversión alimenticia en base seca. Se calculó en base a la relación consumo de alimento en materia seca del preiniciador, suplemento y leche materna (800ml/día) y el incremento de peso de los animales, como lo indica la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{consumo de alimento en materia seca}}{\text{Incremento de peso de los lechones}}$$

5.7.4 % de Mortalidad: se calculó en términos de porcentaje relacionando el número de animales muertos con el número de animales vivos.

5.7.5 variación de peso de la cerda se calculo pesando la cerda al quinto día posterior al parto y luego al destete (28 días) y se determino el cambio de peso por diferencia entre el peso final y el peso inicial expresado en Kg. de peso vivo.

5.7.6 Análisis económico: (costo / beneficio) teniendo en cuenta las variables evaluadas en la etapa experimental se trabajó los siguientes aspectos.

5.7.6.1 Ingreso bruto. Se obtuvo teniendo en cuenta el aumento de peso de los lechones asignándole un valor al kilogramo en pie.

5.7.6.2 Costos adicionales de los tratamientos. Para su determinación se tuvo en cuenta el valor del concentrado comercial, el suplemento líquido y mano de obra.

5.7.6.3 Ingreso neto. Se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$I. N. = \text{ingreso bruto} - \text{egresos}$$

5.7.6.4 Rentabilidad. Se determinó con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{egresos}} \times 100$$

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la tabla 13 se presenta los resultados obtenidos en esta investigación para las variables evaluadas en cada uno de los tratamientos.

Tabla 15. Resultados obtenidos en la evaluación de la quinua (*chenopodium quinoa willd*) como suplemento líquido para la alimentación de lechones lactantes en comparación con harina de torta de soya y yogurt.

PARÁMETROS	T0	T1	T2	T3
Periodo experimental, días	23	23	23	23
Número inicial de animales	18	18	18	18
Número final de animales	16	17	17	17
Peso inicial, Kg.	38.9	40.1	38.8	40.95
Peso final, Kg.	111.8	125.4	128.8	123
Incremento de peso promedio Por lechón Kg.	4.55	5.02	5.29	4.83
Incremento de peso promedio Por grupo Kg.	24.299	28.389	29.999	28.015
Ganancia diaria, g	197.3	218	230	209.8
Consumo total de concentrado en materia seca por grupo Kg.	2.69	0.709	0.677	0.510
Consumo de suplemento en materia seca por grupo, Kg.	0	1.928	2.182	3.250
Conversión alimenticia	1.35	1.15	1.16	1.26
Variación de peso de la cerda Kg.	3.44	7.22	5.11	9.83
Mortalidad %	11.1	5.5	5.5	5.5
Rentabilidad %	6.24	13.4	4.4	2.6

6.1 CONSUMO DE CONCENTRADO

En la tabla 15 y figura 1 se indica el consumo total de concentrado por tratamiento para cada grupo (6 animales) durante el periodo experimental. El análisis de varianza y la prueba de Duncan se muestran en el anexo A.

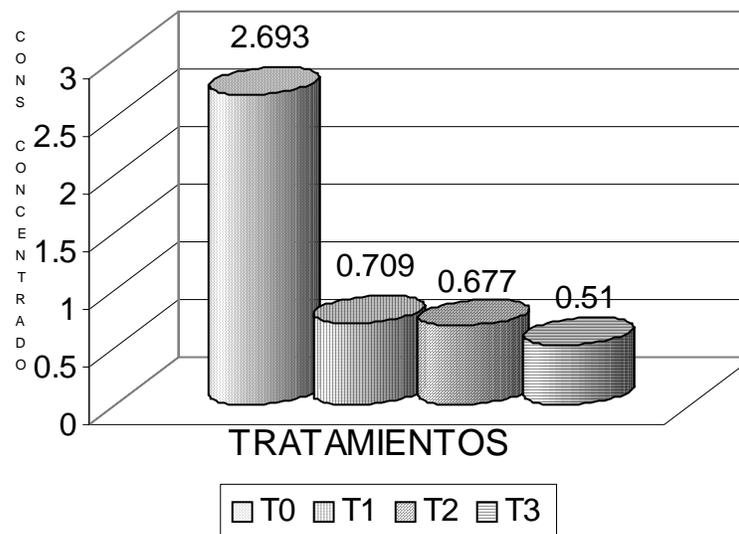
Como se observa en la tabla 15 y figura 1 el mayor consumo de concentrado se logró en los lechones del T0 con 2.69 Kg., le siguieron en su orden los animales del T1 con 0.709 Kg., T2 con 0. 677 Kg y por último T3 con 0. 510 Kg.

En esta investigación se encontró un consumo de materia seca de yogur de 3.25 Kg. comparable con el encontrado en el T3 de la investigación realizada por Bastidas y Getial para lechones lactantes (con destete a 21 días, evaluando diferentes niveles de yogur)³⁶

El consumo de concentrado de su investigación fue de 0.61 Kg. superior al encontrado para el T3 (yogur) en el presente trabajo.

Según la prueba de Duncan se encontró diferencias estadísticas significativas con una confiabilidad del 95 %, para el T0, en el cual los animales recibieron una dieta a base de leche materna y concentrado preiniciador, con respecto a T1, T2 y T3; que adicionalmente recibieron suplemento líquido a base de quinua, soya y yogurt, respectivamente.

Figura 1. Consumo de concentrado (Kg.)



Santos y Sarmiento, de la Universidad Autónoma de Yucatán reportan un parámetro esperado de consumo de concentrado para lechones lactantes

³⁶ BASTIDAS, C y GETIAL, D.op cit. P. 24

promedio por animal equivalente a 0.42 Kg.,³⁷ similar al encontrado en esta investigación para el tratamiento testigo y superior a los encontrados para las dietas experimentales.

El suministro de concentrado preiniciador se debe realizar con el fin de que el animal se adapte al consumo de una dieta sólida balanceada, teniendo en cuenta que el lechón empieza a secretar enzimas capaces de digerirla, igualmente es necesario cubrir las deficiencias y/o requerimientos porque la producción de leche de la cerda va disminuyendo en cantidad y calidad paulatinamente con el tiempo de lactancia.

Lo anterior se corrobora con lo afirmado por Daza, A. Evangelista, quien afirma que:

“Los primeros días de vida los lechones sólo se alimentan del calostro que contiene anticuerpos que los protege de las enfermedades contagiosas. La leche de la madre constituye el alimento fundamental durante el primer mes de vida de los lechones Sin embargo, no es suficiente para criar los lechones hasta el destete con peso vivo de 7 - 8 Kg. Por esto es necesario organizar un suplemento desde la edad temprana.”³⁸

Clarence y Diggins afirman que:

“A los pocos días de nacer los cerditos ingieren pequeñas cantidades de alimento, y a la edad de dos semanas, ya pueden consumir una cantidad considerable de concentrado. La ración debe ser palatable, fresca, digestible y rica en nutrientes”.³⁹

El mayor consumo de concentrado preiniciador se presentó en el T0, esto debido a que los lechones no recibieron otro tipo de suplemento, en el T1, T2 y T3 los consumos de concentrado fueron menores, siendo más bajo en el T3 (yogurt), esto se atribuye a que lechón ha copado su capacidad gástrica con la ingesta

³⁷ SANTOS R. y SARMIENTO R. Producción de cerdos en exterior en el trópico. 2001 [en línea]. [abril 08 2006]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.inta.gov.ar/pergamino/info/indices/tematica/cerdcria-int.pdf.html>>

³⁸ DAZA A. EVANGELISTA Alimentación del lechón .1999 [en línea]. [febrero 02 2006]. Disponible en Internet: <URL: <http://www. www.rincondelvago.com/variabilidad-del-peso-en-porcinos.html>>

³⁹ CLARENSE, E. B y DIGGINS R. V. Producción porcina, México. ed México continental, 1979, 300 pág

líquida (suplemento) y la leche materna, por lo tanto el consumo de concentrado disminuye.

Para mejorar el consumo de concentrado preiniciador se debe tener en cuenta que este sea palatable, digerible y con una buena presentación preferiblemente peletizada, además los lechones necesitan un comedero de fácil acceso y que haga visible el alimento, también se recomienda suministrar el concentrado en pocas cantidades y de forma frecuente con el fin de que se adapten a la nueva dieta y evitar que ensucien el alimento y lo desperdicien.

6.2 CONSUMO DE SUPLEMENTO LÍQUIDO (Materia Seca)

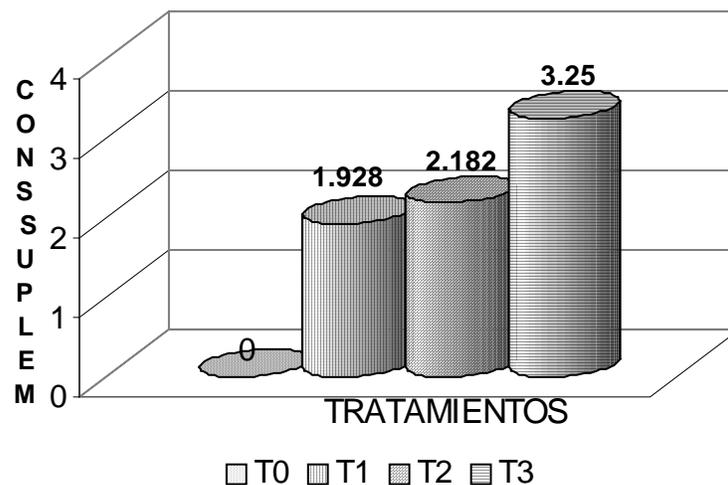
En la tabla 15 y figura 2 se indica el consumo total de suplemento líquido por tratamiento para cada grupo (6 animales) durante el periodo experimental. El análisis de varianza y la prueba de Duncan se muestran en el anexo B.

Según el análisis de varianza existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con una confiabilidad del 95 %.

Como se observa en la tabla 15 y figura 2 el mayor consumo de suplemento líquido se logró en los lechones del T3 con 3.25 Kg., le siguieron en su orden los animales del T2 con 2.18 Kg. y T1 con 1.92 Kg.

Según la prueba de Duncan se encontró diferencias estadísticas altamente significativas con una confiabilidad del 95 %, para T1 y T2 con respecto a T3.

Figura 2. Consumo de suplemento (Kg)



El mayor consumo de suplemento observado en los animales del T3 (yogurt) se debió a factores como: la palatabilidad, por ser un derivado lácteo mas agradable para los animales que se asemeja a la leche materna y la forma de presentación líquida del producto, seguido por el T2 (suplemento líquido a base de harina de torta de soya) y T1 (suplemento líquido a base de harina quinua), en donde a pesar de observarse menor consumo de suplemento líquido.

En el T3 del trabajo realizado por Bastidas y Getial se observo un consumo de yogur de 2.4 Kg. de materia seca, inferior al encontrado en esta investigación para el T3.⁴⁰

En toda camada se observa animales bajos de peso y animales más vigorosos, estas diferencias se hacen más marcadas una vez estos empiezan a crecer, la solución está en suministrar dietas que llenen los requerimientos para ofrecer igualdad de oportunidades a todos los integrantes de la camada.

Concellón afirma que:

“Al reducir el periodo de lactancia y al suministrar a los lechones a temprana edad un alimento balanceado permite obtener un aumento de peso superior al que se logra cuando los lechones permanecen mucho tiempo con la cerda.⁴¹

En el mismo sentido, López, citado por Criollo y Paguatián. Afirma que es necesario añadir cantidades moderadas de nutrientes complejos a las raciones con el fin de modificar el sistema enzimático del lechón y así incrementar el consumo de alimento durante la lactancia.⁴²

Porque se debe tener en cuenta que cuando los animales empiezan a crecer sufren deficiencias nutricionales causadas por la disminución en el volumen de leche recibido, esto se manifiesta en una baja velocidad de crecimiento por lo que es necesario ofrecer un alimento suplementario bien balanceado puesto que las necesidades nutricionales para los lechones lactantes por la madurez de sus sistema digestivo son más críticas que en otras fases de producción.

⁴⁰ Ibid.

⁴¹ CONCELLÓN, A. La cerda y su camada. Técnicas agropecuarias. segunda edición. Barcelona, España: ed. Aedos, 1982. 200 Pág.

⁴² CRIOLLO, H y PAGUATIAN, R. Evaluación de tres niveles de un suplemento vitamínico mineral adicionado a la dieta de lechones lactantes. Pasto 1997, 37 p. Trabajo de grado (Zootecnista).Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

6.3 INCREMENTO DE PESO DE LOS LECHONES

En la tabla 15 y figura 3 se indica el incremento de peso por grupo (6 animales) durante todo el periodo experimental para los diferentes tratamientos. En la tabla c del anexo se muestra el análisis de varianza y la correspondiente prueba de comparación múltiple de Duncan para cada uno de los tratamientos.

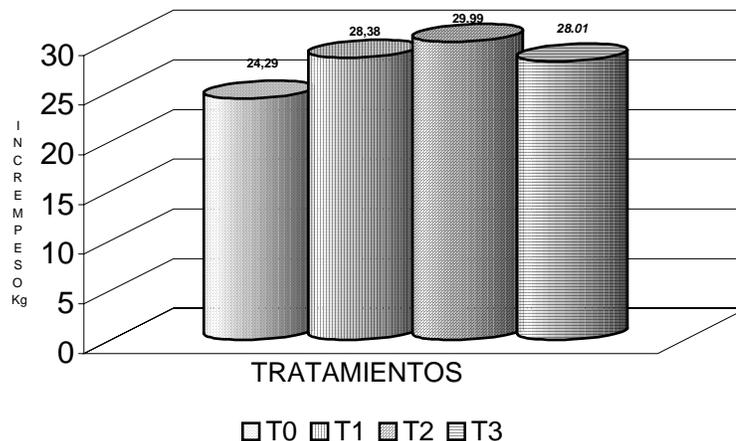
Según la prueba de Duncan no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con una confiabilidad del 95 %.

El mayor incremento de peso se logró en el T2 con 29.999 Kg., seguido por T1 con 28.389 Kg., T3 con 28.015 Kg. y por último T0 con 24.299 Kg. y una ganancia diaria de 230 g, 218 g, 209.8 g y 197.3 g respectivamente.

En el T3 del trabajo realizado por Bastidas y Getial se observó un incremento de peso de 0.32 Kg./día⁴³. superior al encontrado en esta investigación para el T3 (yogur)

Daza N. en el Manual Básico de Porcicultura reporta una ganancia de 217 gr/día, en lechones lactantes alimentados de manera tradicional (leche materna y concentrado preiniciador) y destetados a los 28 días de edad.⁴⁴ En esta investigación los resultados encontrados para el T2 y T1 son superiores a este parámetro, mientras que T3 y T0 son inferiores.

Figura. 3 Incremento de peso Kg.



⁴³ Ibid.

⁴⁴ DAZA Castañeda Nestor Enrique. Manual básico de Porcicultura Universidad Nacional de Colombia p.54

A pesar de no haberse encontrado diferencias estadísticamente significativas el mayor incremento de peso se logró en el T2, este resultado se debe a que el consumo de dicho suplemento fue mejor, por el valor biológico y el aporte de nutrientes del suplemento líquido a base de harina de torta de soya; contrario a lo ocurrido en el T3 donde a pesar de haberse encontrado mayor consumo de suplemento líquido, el incremento de peso fue menor, por el menor aporte nutricional de la dieta, además es posible que por el alto consumo de este suplemento se haya presentado una restricción del consumo de leche materna, que es un alimento más adecuado y con un mejor aporte nutricional.

En relación con lo anterior, Roppa afirma que:

" Los lechones más pesados tienen más apetito y poseen un sistema digestivo más desarrollado, cuando comparados con los hermanos menos pesados de la misma edad, lo que les permite una mejor adaptación a las raciones secas. Por eso, aumentan más de peso que los lechones menores, aumentando la diferencia entre ellos. En la práctica, se aconseja no destetar lechones con menos de 6 kg de peso, cuando el destete se realice a los 21 días de edad."⁴⁵

De acuerdo con Brent, citado por Molina,

"La utilización de alimento suplementario durante temprana edad, repercute en una mejor ganancia de peso al destete, ya que los lechones desde este tiempo empiezan a secretar ácido clorhídrico, igualmente proteasas pancreáticas e intestinales, desarrollándose gradualmente la actitud de digerir una amplia variedad de proteínas, permitiendo que el animal aproveche más eficientemente los nutrientes del alimento."⁴⁶

En esta investigación, los resultados en cuanto a incremento de peso fueron adecuados, además de haberse observado mayor uniformidad en el peso de los animales esto se debe a la buena asimilación de los suplementos, además de recibir unas buenas condiciones de manejo y medio ambiente, esto significa que alcanzaron un buen desarrollo durante la lactancia que se verá reflejado en el mejor desempeño de estos animales acelerando las siguientes etapas.

⁴⁵ ROPPA, Luciano. Op. Cit p. 54.

⁴⁶ MOLINA M. Evaluación de un complemento proteico - energético en la alimentación de lechones lactantes. Pasto 1995, 32 p. Trabajo de grado (Zootecnista).Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

6.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

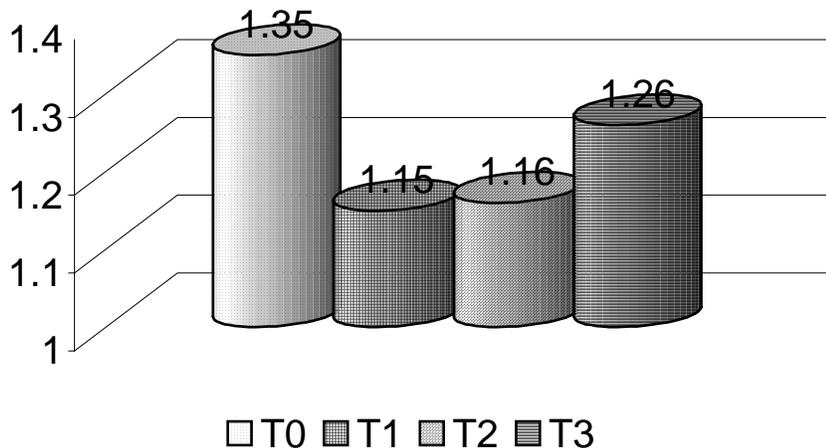
En la tabla 15 y figura 4 se indica la conversión alimenticia de los lechones durante la fase de lactancia.

En la tabla del anexo D se muestra el análisis de varianza y la correspondiente prueba de comparación múltiple de Duncan para esta variable.

Según la prueba de Duncan no existen diferencias significativas entre los tratamientos con una confiabilidad del 95 %.

La mejor Conversión alimenticia se obtuvo en el T1 con 1.15, seguida por el T2 con 1.16, el T3 con 1.26 y por último el T0 con 1.35.

Fig 4. Conversión alimenticia



Los resultados alcanzados en esta investigación para las dietas experimentales superan al reportado para lechones en porcinos Colombia correspondiente a 1.31⁴⁷

Por otra parte, Criollo y Paguatán reportan conversiones de 1.19, 1.21, 1.35 y 1.55 en lechones lactantes⁴⁸, similares a las obtenidas en esta investigación.

⁴⁷--Parámetros de calculo, etapa de cría abril 2004 [en línea]. [abril 08 2006].Disponible en Internet: <URL: <http://www.porcinoscolombia.org.co/archivador/Abril-2004.pdf/html>>

⁴⁸ Op Cit p. 44.

Durante la fase de lactancia los mejores resultados en cuanto a ganancia de peso y eficiencia en conversión alimenticia se obtienen mediante un correcto balance entre los nutrientes. En esta investigación, la conversión alimenticia para los tratamientos fue buena, lo que significa que en general se presentó una adecuada asimilación de las dietas suministradas.

De acuerdo con Head y Williams:

“La conversión alimenticia, es posiblemente el carácter de mayor importancia económica, pues indica la economía de la ganancia de peso. Tiene el inconveniente de que no puede ser medida de modo individual para cada animal y en las granjas sólo se puede medir la conversión alimenticia de un grupo de animales alojados en corrales. Sin embargo, está relacionada con la velocidad de crecimiento, de tal forma que, seleccionando para alcanzar esta característica, se mejorará la conversión alimenticia”.⁴⁹

6.5 VARIACIÓN DE PESO DE LA CERDA

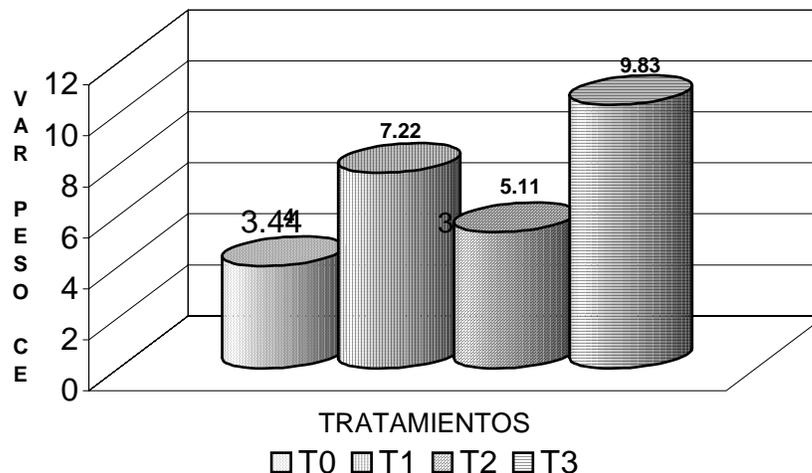
En la tabla 15 y figura 5 se indica el cambio de peso de la cerda durante el periodo experimental. En la tabla E del anexo se muestra el análisis de varianza y la correspondiente prueba de comparación múltiple de Duncan para esta variable.

Según la prueba de Duncan existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos 0 y 2 con respecto a 1 y 3 con una confiabilidad del 95 %.

El mayor incremento de peso se logró en el T3 con 9.83 Kg, seguido por T1 con 7.22 Kg, T2 con 5.11 Kg. y por último T0 con 3.44 Kg.

⁴⁹ HEAD R.H. y WILLIAMS I.H. Diferencia del peso de lechones de cuatro días de nacidos según su tamaño.2002 [en línea].[febrero 02 2006].Disponible en Internet: <URL: <http://www.cuencarural.com/.html>>

Figura 5. Variación de peso de la cerda (Kg)



Esto está relacionado con la suplementación, porque en T1, T2 y T3 donde los animales consumieron suplemento líquido la cerda presentó una mejor condición corporal en comparación con el T0 donde los animales recibieron suplementación sólida. Esto puede explicarse porque la cerda sufre un menor desgaste fisiológico por la disminución del amamantamiento de los lechones, destinando los nutrientes para aumentar el peso corporal, esto conlleva a un rápido retorno al celo y garantiza una buena condición corporal en el próximo parto.

Lo anterior indica que cuando los lechones reciben un suplemento líquido, tiende a incrementar su peso,

Según Quiles, A. y Hevia, M.,

”Si durante la lactación no se suministran las cantidades necesarias de nutrientes la cerda debe movilizar sus reservas corporales, con lo que al final de la lactación habrá una pérdida de peso excesiva. Además, las características nutricionales durante la fase de lactación van a influir en los parámetros reproductivos del siguiente ciclo (duración del intervalo destete-estro, prolificidad, fertilidad, mortalidad embrionaria, etc).”⁵⁰

En esta investigación se encontró que las hembras incrementaron su peso, indicando que el programa de alimentación que recibieron fue adecuado, teniendo

⁵⁰ QUILES, A. Y HEVIA, M. Alimentación del lechón lactante .2003 [en línea]. [febrero 02 2006]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.cuencarural.com/.html>>

en cuenta que las hembras actuales poseen una alta capacidad genética para la producción de lechones y por lo tanto deben ser bien alimentadas, además deben gozar de unas adecuadas condiciones medioambientales y de manejo.

6.6 PORCENTAJE DE MORTALIDAD

En la tabla 15 y figura 6 se indica el porcentaje de mortalidad durante todo el periodo experimental para los diferentes tratamientos.

El mayor porcentaje de mortalidad se encontró en el T0 que fue de 11.1% con dos animales, seguido del T1, T2 y T3 con 5.5%, es decir un animal por tratamiento, para estos tratamientos la mortalidad fue baja comparada con la que reporta la Asociación Colombiana de Porcicultores, citada por Bravo E, y Ordóñez S., en donde se afirma que la mortalidad en lechones predestete corresponde al 10%⁵¹.

Por su parte, Goenaga de la Universidad Autónoma de Yucatán reporta una mortalidad máxima para lechones lactantes de 9%⁵² siendo superior que la encontrada en las dietas experimentales de esta investigación y menor que la observada para el tratamiento testigo.

Según Echevarría, A.

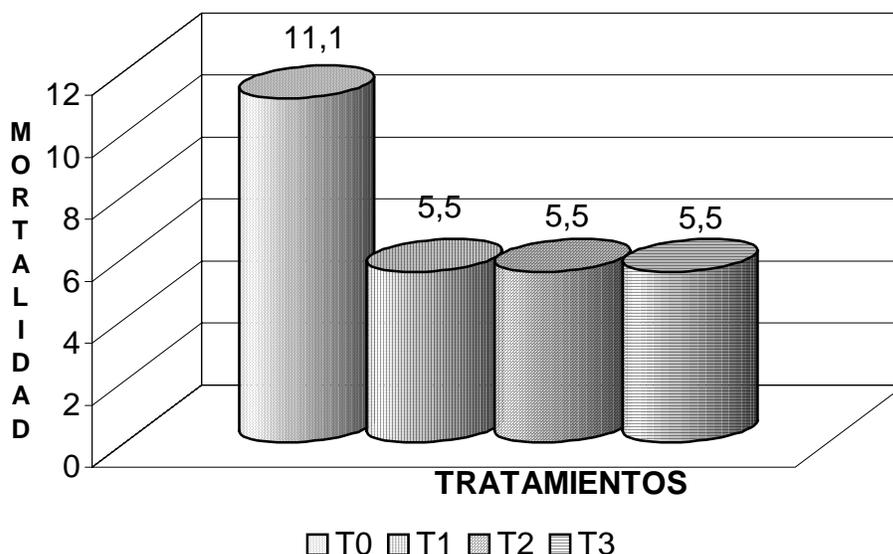
“La mortalidad predestete es de gran importancia para la productividad y rentabilidad en todos los sistemas de producción. Del total de los lechones nacidos, entre el 4 al 8 % nacen muertos y en algunos casos hasta el 25 % de los nacidos vivos pueden morir antes del destete.”⁵³

⁵¹ BRAVO E. y ORDÓÑEZ S. Diseño de un sistema de información porcícola dirigido a medianos productores del departamento de Nariño, Colombia. Pasto 2004, 40 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

⁵² GOENAGA P. Parámetros productivos en la cría. 2003 [en línea]. [abril 02 2006]. Disponible en Internet: <http://www.inta.gov.ar/pergamino/info/indices/tematica/cerdcria-int.pdf.html>

⁵³ ECHEVARRÍA, A. Mortalidad del lechón lactante .2003 [en línea]. [febrero 02 2006]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.ppca.com.ve/vp/articulos/vp41p18.com/.html>>

Figura 6. Mortalidad (%)



En la mayoría de explotaciones porcícolas, la mortalidad de los lechones durante la lactancia es alta, causada por problemas nutricionales, sanitarios y de manejo, bajando índices de productividad como tamaño de camada, peso al destete, número de lechones destetados por cerda/año y kilogramos de lechón destete por cerda/año, estos problemas terminan afectando la economía de las explotaciones.

En esta investigación la mortalidad se originó probablemente por hipotermia, debilidad y aplastamiento, como consecuencia del bajo peso de los lechones que ingresaron al ensayo, que por su condición frágil se vieron sometidos a que el resto de la camada les dificulte el acceso a la leche materna, al concentrado preiniciador y al suplemento líquido, esto indica que la mortalidad de estos animales no se produjo por el suministro de las dietas experimentales, sino por factores no relacionados con el ensayo.

Estos resultados están acordes con lo enunciado por Gómez y Palomino citados por Cerón y Medina quienes afirman que la mortalidad de los lechones está correlacionada con el bajo peso al nacer y condicionada a factores ambientales como temperatura, humedad, alimentación, etc.⁵⁴

⁵⁴ CERON , G y MEDINA, E. rendimiento de lechones sometidos a raciones suplementarias de lactancia y a tres períodos de destete. Pasto 1989, 23 p. Trabajo de grado (Zootecnista).Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

Igualmente Concellón reporta que:

“Los factores que predisponen a la muerte pueden implicar aspectos como un medio ambiente climático poco adecuado, poca ayuda durante el parto, estado poco saludable de la madre, excesiva competencia en la conquista de los mejores pezones y la mala nutrición.”⁵⁵

⁵⁵ CONCELLÓN.Op. Cit. P. 31

6.7 ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS

En la tabla 16 se resumen los resultados económicos obtenidos en el ensayo

Como se observa en la tabla 14, los costos globales de los tratamientos 0, 1, 2 y 3 son: \$ 789217, \$ 829167, \$ 925189 Y \$898982 respectivamente.

Los más bajos costos de alimentación se presentaron en el T3 con \$7779, por el menor costo del yogurt, seguido del T1 con \$10112, el T0 con 14140 y T2 con \$16425.

Tabla 16. Resultados económicos del ensayo

	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
INGRESO BRUTO (A)				
Venta del lechón (\$7500/Kg.*)\$	838500	940491	966000	922500
EGRESOS (B)				
Costos fijos				
Depreciación de herramientas				
Instalaciones y equipos \$	21850	21850	21850	21850
Mano de obra asignada \$	56000	56000	56000	56000
Servicios \$	3419	3419	3419	3419
Total costos fijos	81269	81269	81269	81269
Costos variables				
Costo del lechón \$	677808	721786	811495	793934
Costo concentrado preiniciador \$	14140	3712	3550	2677
Costo total del suplemento líquido \$		6400	12875	5102
Harina \$		4972	11705	
Azúcar \$		1428	1170	
Drogas \$	10000	10000	10000	10000
Insumos (calefacción, cama, desinfectantes) \$	6000	6000	6000	6000
Total costos variables	707948	747898	843920	817713
TOTAL	789217	829167	925189	898982
Margen Bruto	130552	192593	122080	104787
Margen neto	49283	111324	40811	23518
Rentabilidad %	6.24	13.4	4.4	2.6

* Precio de venta en el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

Debido a los mejores incrementos de peso obtenidos, mayor ingreso bruto se presentó en el T2, seguido por T1, T3 y T0.

El mayor margen neto por tratamiento se presentó en el T1 con \$111324, seguido por el T0 con \$49283, T2 con \$40811 y por último T3 con \$23518.

La mayor rentabilidad se logró en el T1 con 13.4%, seguido por T0 con 6.24%, T2 con 4.4% y por último T3 con 2.6%.

En términos económicos, la mejor alternativa la ofrece el T1 por alcanzar un mayor porcentaje de rentabilidad.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- Al suministrar dietas líquidas a lechones lactantes, se observó una disminución del consumo de concentrado preiniciador por parte de estos, encontrándose una relación inversa entre estas dos variables, es decir que entre mayor consumo de suplemento líquido, menor consumo de concentrado. En esta investigación el menor consumo de concentrado se obtuvo en el T3 (yogur) con 0.510 Kg.
- El mayor consumo de suplemento líquido se observó en el T3 con 3.250 Kg. de materia seca, sin embargo hubo un detrimento en los demás parámetros productivos.
- En cuanto a incremento de peso, los mejores rendimientos se lograron en el T2 con 29.999 Kg./grupo, a los cuales se les suministró un suplemento líquido a base de harina de torta de soya durante un periodo de 23 días.
- La mejor conversión alimenticia se obtuvo en el T1, con un resultado de 1.15, estos animales recibieron una dieta a base de harina de quinua, lo que indica que los animales de este tratamiento a pesar de haber consumido menor cantidad, asimilaron mejor el alimento.
- En general, la mortalidad fue baja, y el más alto porcentaje se presentó en el T0 con 11.1%, es importante recalcar que la mortalidad se produjo por factores ajenos a esta investigación.
- Al suministrar una dieta líquida a los lechones lactantes, hubo una disminución en el consumo de la leche de la madre, lo que se vio reflejado en mejores incrementos de peso de la misma.
- Al realizar el análisis de los costos, se encontró una mayor rentabilidad en el T1 con 13.4%, lo que indica que es posible encontrar materias primas de buena calidad nutricional a menor costo.

7.2 RECOMENDACIONES

- Utilizar suplementos líquidos para lechones en la fase postdestete, con el fin de disminuir el efecto que se genera al someter a los lechones a un cambio brusco de dieta que en su mayoría es líquida (preiniciador, leche materna y suplemento líquido) a una dieta completamente sólida.
- Desde el punto de vista económico, se recomienda la utilización de un suplemento líquido elaborado con harina de quinua, agua y azúcar para lechones lactantes, porque ofrece un mejor porcentaje de rentabilidad.
- Investigar nuevas materias primas digeribles y palatables, útiles en la elaboración de suplementos líquidos para lechones en la fase de lactancia.
- Elaborar un comedero más funcional para el suministro del alimento de tal manera que este permanezca limpio por más tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

ALIMENTOS NO TRADICIONALES. "Alimentos nutricionales". [en línea]. Colombia: Noviembre 2003 [febrero 13 2005]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.porciculturacolombiana.com> >

ASCENSIÓN MARCOS. El Yogurt. Instituto de Nutrición y Bromatología, Universidad Complutense. 2001 [en línea]. Madrid [mayo 27 2005]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.geocities.com/tenisoat/yogur.htm> >

BASTIDAS, C y GETIAL, D. Suministro de diferentes cantidades de yogurt con azúcar como suplemento en dietas para lechones lactantes. Pasto 1989, 60 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

BENAVIDES, G y CABRERA, J. Evaluación de diferentes niveles de Quinoa en bloques multinutricionales como suplemento del pasto kikuyo (*pennisetum clandestinum*) en la fase reproductiva de cuyes (*Cavia Porcellus*). Pasto 1997, 80p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

BRAVO E. Y ORDÓÑEZ S. Diseño de un sistema de información porcícola dirigido a medianos productores del departamento de Nariño, Colombia. Pasto 2004, 140 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

CAIPE, N y SANTACRUZ, B. Adición de Lactoreemplazadores en dietas humedecidas para cerdos en etapa de iniciación. Pasto 2004, 75 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

CERON , G y MEDINA, E. rendimiento de lechones sometidos a raciones suplementarias de lactancia y a tres períodos de destete. Pasto 1989, 73 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

CHURCH D.C. POND W.G. fundamentos de nutrición y alimentación de animales.1991.380 p.

CLARENSE, E. B Y DIGGINS R. V. Producción porcina, México. ed México continental, 1979, 300 pág

CONTEGRAL. Línea de porcicultura, Porcinos. Cría. 2000. [En línea]. Colombia [septiembre 20].Disponible en Internet: <URL: <http://www.solla.com>>

CONWAY y JENSEN. Alimentación de los lechones durante la fase del postdestete [en línea]. Bogotá: 2000 [mayo 23, 2005].Disponible en Internet: <URL : <http://www.cuencarural.com/ganaderia /porcinos/> >

CRIOLLO, H y PAGUATIAN, R. Evaluación de tres niveles de un suplemento vitamínico mineral adicionado a la dieta de lechones lactantes. Pasto 1997, 83p. Trabajo de grado (Zootecnista).Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

DAZA A. EVANGELISTA Alimentación del lechón .1999 [en línea]. Disponible en Internet: <URL: <http://www. www.rincondelvago.com/ variabilidad-del-peso-en-porcinos.html>>

DAZA CASTAÑEDA NESTOR ENRIQUE. Manual básico de Porcicultura Universidad Nacional de Colombia106p.

EL CAMPO. Necesidades alimenticias de lechones. [en línea]. Bogotá: 2002 [mayo 21, 2005].Disponible en Internet: <URL : <http://www. El campo. com. >>

FALCÓN y SANTOS. Primer seminario en actualización de porcinos. Memorias Medellín 19 y 20 de Abril, 2001. 61 p.

GARCÍA. Jorge. Capacitación para asistentes técnicos en la supervisión de procesos técnicos y administrativos de granjas porcinas. Tecniagro. Medellín 2004.

GOENAGA P. Parámetros productivos en la cría. 2003 [en línea]. [abril 02 2006]. Disponible en Internet: <http://www.inta.gov.ar/pergamino/info/indices/tematica/cerdcria-int.pdf.html>>

HURTADO, Víctor. Sistemas de Producción Porcina en Colombia. Memorias Bogotá 9 y 10 de Mayo, 2002. 58 p.

MOLINA Adriana y TERMAL Jimena. Utilización de heno y henolaje de alfalfa (Medicago sativa) en la alimentación de terneras Holstein mestizo en periodo de recría, 5-8 meses. Pasto 2003. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

MOLINA M. Evaluación de un complemento proteico - energético en la alimentación de lechones lactantes. Pasto 1995, 62 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

--Parámetros de calculo, etapa de cría abril 2004 [en línea]. [abril 08 2006]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.porcinoscolombia.org.co/archivador/Abril-2004.pdf/html>>

PASILLE. et al. Efectos de la nutrición y el crecimiento de los lechones. XIV curso en avances en nutrición y alimentación animal. [en línea]. Bogotá: Noviembre 2003 [mayo 20, 2005]. Disponible en Internet: <URL : <http://www.porcicultura.com> >

QUILES, A. Y HEVIA, M. Alimentación del lechón lactante .2003 [en línea]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.cuencarural.com/>.html>

RENGIFO, F y VITERI L. Comparación del valor proteico de la torta de soya y quinua en raciones para cerdos en crecimiento. Pasto 1980, 75 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

ROPPA, Luciano. Nutrición de lechones en fase de destete. Seminario de Actualización en Salud y producción porcina. Memorias Medellín 19 y 20 de Abril, 2001. 41p.

SANTOS R. y SARMIENTO R. Producción de cerdos en exterior en el trópico. 2001 [en línea]. [abril 08 2006].Disponible en Internet: <URL: <http://www.inta.gov.ar/pergamino/info/indices/tematica/cerdcria-int.pdf.html>>

TARRALLARDONA, D y SOLER, J. Nuevos requerimientos nutricionales en porcinos, Jornadas técnicas factores que afectan la eficiencia productiva y la calidad del porcino. [en línea]. Bogotá: 1999 [abril 12, 2005].Disponible en Internet: <URL : <http://www.fedna.com>>

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. afrecho de soya (Soybean meal).2000 [en línea]. Santiago [abril 13 2005].Disponible en Internet: <URL: <http://www.agrarias.uach.cl/Web%20de%20Cursos/Agronom%EDa/Nutrici%F3nyAlimentaci%F3n/harinade4.htm>>

VAL, MARIA. El yogur: un alimento esencial.2001 [en línea]. Argentina [mayo 23 2005].Disponible en Internet: <URL: <http://www.sabormediterraneo.com/cocina/yogur.htm>>

VEISSEYRE, Roger. Lactología técnica. Composición, recogida, tratamiento y transformaron de la leche. Zaragoza. 1980. 97p

ZAMUDIO, Teodora. Programa Panamericano de Defensa y Desarrollo de la Diversidad biológica, cultural y social ONU. Argentina. [en línea]. [marzo 17 2005].Disponible en Internet: <URL: <http://www.prodiversitas.bioetica.org/quinua.htm>. >

Anexo A. Análisis de varianza para consumo de concentrado

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	9.63084633	3.21028211	58.87	0.0001
Error	8	0.43628231	0.05453529		
Corrected Total	11	10.06712864			

Anexo B. Determinación de consumo de concentrado prueba de Duncan

Tratamientos	Media	Replicas	Agrupación Duncan
0	2.6938	3	A
1	0.7092	3	B
2	0.6770	3	B
3	0.5106	3	B

Anexo C. Análisis de Varianza para Consumo de suplemento

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	16.49890425	5.49963475	69.51	0.0001
Error	8	0.63293800	0.07911725		
Corrected Total	11	17.13184225			

Anexo D. Determinación de consumo de Suplemento prueba de Duncan

Tratamientos	Media	Replicas	Agrupación Duncan
3	3.2503	3	B
2	2.1823	3	B
1	1.9283	3	B
0	0.0000	3	A

Anexo E. Análisis de Varianza para Incremento de Peso

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	52.27545433	17.42515144	1.96	0.1985
Error	8	71.07758667	8.88469833		
Corrected Total	11	123.35304100			

Anexo F. Determinación de incremento de peso prueba de Duncan

Tratamientos	Media	Replicas	Agrupación Duncan
2	29.999	3	A
1	28.389	3	A
3	28.015	3	A
0	24.299	3	A

Anexo G. Análisis de Varianza para Conversión Alimenticia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.00330587	0.00110196	31.51	0.0001
Error	8	0.00027978	0.00003497		
Corrected Total	11	0.00358565			

Anexo H. Determinación de Conversión Alimenticia prueba de Duncan

Tratamientos	Media	Replicas	Agrupación Duncan
0	1.35	3	A
3	1.26	3	A
2	1.16	3	A
1	1.15	3	A

Anexo I. Análisis de Varianza para Variación de peso de la cerda

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	69.66666667	23.22222222	9.29	0.0055
Error	8	20.00000000	2.50000000		
Corrected Total	11	89.66666667			

Anexo J. Determinación de Variación de peso de la cerda prueba de Duncan

Tratamientos	Media	Replicas	Agrupación Duncan
3	9.8333	3	A
1	7.2222	3	A
2	5.1111	3	B
0	3.4444	3	B
