

EFFECTOS DE LA UTILIZACIÓN DE RACIONES LÍQUIDAS EN ALIMENTACIÓN DE CERDO

Álvarez Gabriel; Matheus Leonardo



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO “RAFAEL RANGEL”
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRARIAS
TRUJILLO ESTADO TRUJILLO**

EFFECTOS DE LA UTILIZACIÓN DE RACIONES LÍQUIDAS EN ALIMENTACIÓN DE CERDO

AUTORES:

Br. Álvarez Gabriel

C.I. 14.571.600

Br. Matheus Leonardo

C.I. 16.266.402

TUTOR:

M. Sc. Isaac Rodríguez

Trujillo; Noviembre 2009



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRARIAS
TRUJILLO ESTADO TRUJILLO

EFFECTOS DE LA UTILIZACIÓN DE RACIONES LÍQUIDAS EN ALIMENTACIÓN DE CERDO

Trabajo Especial de Grado presentado como requisito para optar al Título de Técnico Superior Pecuario

AUTORES:

Br. Álvarez Gabriel
C.I. 14.571.600
Br. Matheus Leonardo
C.I. 16.266.402

TUTOR:

M. Sc. Isaac Rodríguez

Trujillo; Noviembre 2009



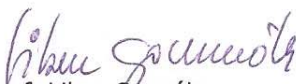
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRARIAS
TRUJILLO ESTADO TRUJILLO.

ACTA DE EVALUACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

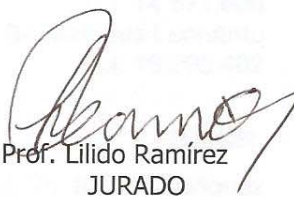
Los suscritos, miembros del Jurado designado por el Consejo de este Departamento en su sesión del día 08 de diciembre de 2009, para conocer y evaluar el trabajo titulado: "**EFFECTOS DE LA UTILIZACIÓN DE RACIONES LÍQUIDAS EN ALIMENTACIÓN DE CERDOS**", presentado por los Bachilleres **Álvarez Fernández Gabriel Antonio** portador de la Cedula de Identidad N° V- 14.571.600 y **Matheus Maldonado Leonardo José** portador de la Cedula de Identidad N° V- 16.266.402, como credencial necesaria para cumplir con el requisito de grado para optar al título de **TÉCNICO SUPERIOR PECUARIO**. Siguiendo las normas establecidas para la presentación escrita, exposición oral y evaluación de estos trabajos, este Jurado emite el veredicto de:

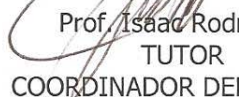
APROBADO

El jurado propone su publicación. En Trujillo, a los catorce días del mes de diciembre de dos mil nueve.


Prof. Liber González
JURADO




Prof. Lildo Ramírez
JURADO


Prof. Isaac Rodríguez
TUTOR
COORDINADOR DEL JURADO

Agradecimiento

Hoy hemos culminado una meta por el sacrificio y la perseverancia por ello que queremos, darle las gracias de corazón:

A dios todo poderoso por darnos el don de la vida, la sabiduría, la luz protectora, guiarnos por el camino del bien y darnos la fortaleza en los momentos difíciles.

A la ilustre Universidad de los Andes y a su Núcleo Universitario “Rafael Rangel” por contribuir en el desarrollo intelectual, moral y social de los estudiantes de la carrera Técnico Superior Pecuaria.

Al Consejo de desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad de los Andes (**CDCHT – ULA**), por el financiamiento para la posible ejecución de este proyecto.

A la Unidad Experimental de Producción Animal (**UEPA**) por la disposición de sus instalaciones y equipos.

A nuestro tutor, Profesor José Isaac Rodríguez, quien nos ayudó a realizar este trabajo y cuya orientación a lo largo de su desarrollo fue muy valioso para nosotros.

Expresamos nuestro mayor agradecimiento a todos los profesores por brindarnos la oportunidad de obtener y compartir sus conocimientos para convertirnos en profesionales en el área de Pecuaria.

A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron con la realización de este trabajo.

Mil gracias a todos...

Gabriel y Leonardo

Dedicatoria

Hoy se cumple uno de los sueños que yo tanto anhele, significa dedicación, esfuerzo y voluntad. Dedico mi éxito a todas aquellas personas que con sus consejos y virtudes me ayudaron en esos momentos difíciles de mi carrera.

A **Dios Todopoderoso** por haberme iluminado y guiado por el camino del bien para ser siempre y cada día una mejor persona.

A mi madre **Maritza**, por darme la vida, educación y apoyo en todo momento. Gracias por su paciencia, sus sacrificios y por estar conmigo y hacer todo posible para que yo culminara, mi carrera ya que también se merece este triunfo **¡Te Quiero!**

A mi padre **Raúl**, por ser pilar importante en el desarrollo de mi vida por sus consejos y sobre todo su apoyo, mi triunfo también es tuyo.

A mi Mamá **YOLANDA** por alimentarme, cuidarme, siempre estar hay rezando y dando su mejores consejos.

A **Natalliana** una persona muy importante en mi vida que me ha dado todo su apoyo, cariño, amor y comprensión; que en gran parte este triunfo también es tuyo. **¡Te Amo!**

A mis hermanas y hermanos, con ellos he compartido un techo bajo el cual existe un mundo de amor, cariño, comprensión y apoyo, el cual me han entregado para así lograr las metas propuestas.

A todos mis compañeros especialmente a **David Mejia, Josmar Rosales, Freddy Extrada y Rubén Barrios**, que siempre estuvieron dándome estímulos para alcanzar mis metas propuestas gracias a todos.

A mis tíos y tías en especial a **Carlos Paredes**, por sus consejos y palabras de estímulo recibidos al emprender esta etapa de mi vida que hoy culmino.

A todas esas personas que nunca confiaron en mí aquí mi triunfo es de ustedes.

A todos les dedico mi Éxito

Leonardo Matheus

Dedicatoria

Cada momento de mi vida no lo he vivido solo, cada triunfo que he alcanzado no son solamente míos, en cada tropiezo y caída he tenido siempre ayuda, en la soledad tuve compañía, por eso dedico y agradezco con todo corazón.

A dios todopoderoso por darme el don de la vida y sabiduría por guiarme en el camino correcto.

Mis Padres **Thayde Fernández e Israel Álvarez** por darme todo su amor y apoyo y darme la oportunidad de estudiar gracias por todo los AMO.

Mis Hermanos **Thayde e Israel** por darme su ayuda y apoyo durante mis estudios los Quiero.

Mis sobrinos **Mari C, Nidia, Diorkay, Carlos D.** para que mi logro sea un ejemplo de enseñanza, constancia y perseverancia.

Mis Tías (os) **Edén, Olga, Yolanda, Serafina, Teresa** y todos aquellos que me apoyaron cada día durante toda mi carrera profesional.

Mi Abuela **Reye Fernández** que con todo su amor me ayuda a seguir con mis metas trazadas Gracias TE AMO.

A **Juana Iris** por ser mi amiga incondicional, mi compañera de vida, y estar conmigo en todos los momentos, gracias por darme todo el apoyo que necesito

para seguir con mis metas. Toda mi vida te lo voy agradecer TE AMO.

Mis Amigos (as) **Leidy, Rosa Virginia, Mary, María Virginia, José Luis, Alejandro, Jhon Carlos, José Gregorio, Darwin, Leonardo** y a todos aquellos que me ayudaron durante mis estudios gracias.

Mis Profesores **Doraida, Diomaris, Laura, Isaac, Lilido, Liber, Dario Osechas (+)**, gracias por sus grandes enseñanzas y por ser ejemplo en la búsqueda del conocimiento.

Gracias por todo....

Gabriel Álvarez

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Agradecimiento.....	69
Dedicatoria.....	69
Índice general.....	70
Índice de tablas y gráficos.....	70
Resumen.....	71
I. Introducción.....	72
II. Objetivos de la investigación.....	72
III. Justificación de la investigación.....	73
IV. Revisión bibliográfica.....	74
V. Materiales y métodos.....	85
VI. Resultados y discusión.....	87
VII. Propuesta de diseño de un sistema de alimentación.....	94
Conclusión.....	94
Sugerencias.....	94
Referencias bibliográficas.....	94
Anexos.....	96

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación taxonómica del cerdo.....	77
Gráfico 1. Representación esquemática del sistema digestivo del cerdo.....	78

Gráfico 2. Enzimas Glucolíticas presentes en el tracto digestivo del lechón.....	81
Tabla 2. Actividad enzimática glucolíticas a nivel del tejido pancreático y yeyuno.....	82
Tabla 3. Evolución enzimática-digestiva en el cerdo lactante y adulto.....	83
Tabla 4. Necesidades nutricionales de los cerdos (cantidades por kg. de dietas) y ofertas de las raciones.....	84
Tabla 5. Fórmula alimenticia para cerdos en crecimiento-engorde, preparada con materia prima de la zona.....	85
Tabla 6. Representación de la dietas suministradas a cada tratamiento.....	86
Tabla 7. Pesos obtenidos por cerdos alimentados durante 35 días con raciones líquidas (T ₁), raciones húmedas (T ₂), y raciones secas (T ₃) en la (UEPA).....	87
Tabla 8. Parámetros zootécnicos obtenidos por tratamiento durante 35 días en la (UEPA).....	88
Tabla 9. Análisis de varianza de los datos obtenidos en el ensayo de alimentación de cerdo con raciones líquidas, húmedas y secas (durante 35 días) en la (UEPA).....	88
Gráfico 3. Pesos obtenidos por cerdo alimentados durante 35 días con raciones líquidas (T ₁), raciones húmedas (T ₂), y raciones secas (T ₃) en la (UEPA).....	89
Gráfico 4. Promedio de pesos kg por semana en cerdos alimentados con dietas líquidas (T ₁), húmedas (T ₂), y secas (T ₃) en la (UEPA).....	90
Gráfico 5. Comparación de los promedios de peso en kg en cerdos alimentados con dietas líquidas (T ₁), húmedas (T ₂), y secas (T ₃) durante 35 días en la (UEPA).....	91
Tabla 10. Costos de la fórmula alimenticia para cerdos en crecimiento-engorde, preparada con materia prima de la zona.....	92
Gráfico 6. Diseño de un sistema de alimentación líquida para cerdos.....	93

Álvarez Gabriel, Matheus Leonardo. 2009. EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIETAS LÍQUIDAS, HÚMEDAS Y SECAS EN ALIMENTACIÓN DE CERDOS. Tesis de grado para optar al Título de Técnico Superior Pecuario. Biblioteca Aquiles Nazoa, Universidad de los Andes-Núcleo Universitario “Rafael Rangel”. Trujillo Estado Trujillo 2009 pp.48. República Bolivariana de Venezuela

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar los efectos de la alimentación líquida en cerdos en crecimiento-engorde, se realizó un ensayo de alimentación para evaluar los parámetros zootécnicos ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y mortalidad (**G.D.P, C.A y M**), el trabajo se realizó en la Unidad Experimental de Producción Animal del NURR-ULA, zona de un bosque seco tropical, 450 m.sn.m, temperatura promedio 28°C; período de iluminación solar de 12 horas y humedad relativa de 65-80%, (MARRN, 2001), se organizaron 3 tratamientos: T₁ ración líquida, T₂ ración húmeda y T₃ ración seca, los cerdos con un peso promedio entre 9 – 11 kg; se alimentaron durante 35 días; 2 veces/días, con dietas líquidas isoproteicas e isocalóricas a base de maíz, soya, sorgo y harina de pasto, sales minerales y aditivos, balanceados por medio de cuadrado de “Pearson” se utilizó el suero de leche como diluyente de la materia seca a razón de 2 lts/kg. Los cerdos se colocaron en corrales separados sobre piso de rejillas, se pesaron al inicio, cada semana y al final. Los resultados obtenidos fueron: T₁: 20, 6 kg; T₂: 25,3 kg, y T₃: 20,6 k; el análisis de varianza resultó no significativo (P< 0,5%), demostrado que las repuestas de la unidades experimentales fue similar entre los tratamientos; el costo/kg; de ración fue menor que el concentrado comercial. Se propone igualmente el diseño de un sistema de alimentación sencillo y de bajo costo que puede ser desarrollado por los pequeños productores de cerdo en la región.

Palabras claves: Cerdos, alimentación, líquidas

INTRODUCCIÓN

El primer paso que debe dar todo país en desarrollo, es incrementar y diversificar la producción de carne. La forma más rápida y económica de producir proteínas no vegetales es creando instalaciones para producción intensiva e implementando nuevas tecnologías. La demanda mundial de cereales siguen aumentando y gran parte de su producción se deriva principalmente para animales (aves y cerdos). Se necesita el ajuste de alternativas que conllevan a una reducción de los niveles de cereales en la ración de los cerdos, esto con el fin, de disminuir los costos y mejorar el aprovechamiento de los nutrientes de la materia prima por parte de los sistemas fisiológicos y digestivos de los cerdos en etapa productiva de crecimiento-engorde; la distribución de alimento en forma líquida (sopa) al ganado porcino es un sistema alternativo a la distribución del alimento seco. Su forma más sencilla consiste en mezclar el alimento con agua, pero también se puede corresponder a una mezcla más compleja que incorpore co-productos líquidos de la industria agroalimentaria local como el suero de leche, la melaza de la caña de azúcar y residuos de destilería de alcohol. En Venezuela no existe sistemas de alimentación alternas como las dietas líquidas que promueven la optimización máxima de la materia prima con la finalidad de disminuir los costos de operación por concepto de alimentación. La tecnología de la alimentación líquida es sencilla de operar pero es necesario sensibilizar al factor humano en la producción de cerdos para promover su capacitación y el uso de esta novedad. Se requiere introducir la idea de la alimentación líquida a través de un sistema que pueda

ser adaptado a las necesidades del productor, simplemente poniendo a disposición la creatividad para adaptar la implementación de un modelo sencillo de operar, lo que hace falta es conocer la formulación de las raciones basadas en la edad, peso y/o los requerimiento del animal.

Un modelo de Alimentación Líquida adaptado a las condiciones del medio nuestro puede disminuir los costos de producción, también los costos de mano de obra y asegurar la calidad del alimento que reciben los animales.

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo diseñar un sistema de alimentación líquida, sencillo, que tenga cabida en un modelo de producción familiar que permita hacer uso de recursos alternos que tienen poco aprovechamiento en la zona, los cuales con una asesoría eficaz pueden contribuir a solucionar en parte la disponibilidad de proteína animal mediante la oferta de carne de cerdo con énfasis en la optimización de recursos alimenticios propios de la zona.

II. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

- Promover la utilización de raciones líquidas en la alimentación de cerdos a nivel de granjas en producción.

Objetivos Específicos

- Estudiar los parámetros productivos o zootécnicos: ganancia diaria de peso (G.D.P), conversión alimenticia (C.A), mortalidad (M).

- Evaluar los costos de alimentación de raciones líquidas y compararlos con dietas secas.
- Diseñar un sistema sencillo de distribución de alimentación líquida para cerdos en crecimiento y engorde.

III. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Para el país el reporte de este trabajo es interesante, ya que no se conocen datos relacionados con la investigación en esta área; para el Estado Trujillo en particular donde existe buen número de pequeños productores de cerdos con un manejo muy tradicional y alimentación muy dependiente de las formulas concentradas comerciales de elevado costo cada vez, lo cual aporta un margen de beneficio muy escaso al productor; por otra parte el modelo de infraestructura de alimentación líquida es fácil de desarrollar en poco espacio de territorio, también es abundante el suero de leche, la melaza de caña de azúcar y efluentes de destilería los cuales serán de mucha utilidad. Se produce también materia prima como sorgo, maíz, desechos de plátano y tubérculos como la yuca que puede aprovecharse. El control de contaminantes a nivel ambiental es controlable por medio de lagunas de oxidación con plantas desnitrificantes como el “patico de agua” y la colocación de especies acuícolas adaptables a los cuerpos de agua con heces de cerdos como la cachama. Las heces de cerdos se utiliza para alimentar biodigestores para la producción de biogás de uso doméstico en la granja y los residuos sólidos se recuperan en tanquillas de sedimentación con el propósito de reciclarlos como alimento o abono orgánico.

En definitiva, los sistemas de alimentación líquida posibilitan la utilización de co-productos de la industria agroalimentaria en las dietas para el ganado porcino y permiten importantes ahorros en el costo de producción final. Además, se logra un racionamiento más ajustado a las necesidades nutricionales de los cerdos, con considerables ventajas en la calidad de la canal y de reducción del impacto medio ambiental. La aplicación de alimentos líquidos fermentados parece tener un efecto altamente benéfico en el tracto gastrointestinal y en consecuencia sobre la salud y los resultados de crecimiento de los lechones en pos-destete. No obstante, la alimentación líquida exige una importante inversión y la operación por parte de personal especializado. De este modo, se puede aconsejar la instalación de un sistema de alimentación líquida siempre y cuando la dimensión de la explotación justifique la inversión y contribuya al aumento del rendimiento de los granjeros.

El cerdo, dado su carácter omnívoro, es capaz de aprovechar y reciclar una gran variedad de subproductos agropecuarios y de residuos orgánicos y agroindustriales aportando de paso soluciones a los grandes problemas actuales de contaminación ambiental.

Generalmente la producción y alimentación de cerdos se encuentra asociada al uso de materias primas que compiten con la alimentación humana y en donde la variedad de climas y ambientes posibilitan el uso flexible y adecuado a diferentes circunstancias, de diversos recursos alimenticios.

La búsqueda de sistemas de alimentación no convencionales ha generado en la práctica importantes

resultados, fruto algunas veces de esfuerzos individuales y de algunas entidades interesadas en la producción porcina, las cuales reúnen y redoblan sus esfuerzos en investigación con el objeto de identificar la información básica necesaria para mejorar los diversos procesos de producción porcina típicos de nuestro medio.

El presente proyecto pretende hacer parte de estos grupos de investigación los cuales tienen como objetivo elaborar sistemas de alimentación no convencionales que posean muy buena calidad y que reduzcan costos de producción.

La caracterización e implementación de sistemas de alimentación porcinos que involucren el uso de fuentes de proteína y energía mediante la utilización de subproductos agroindustriales y materiales vegetales, constituyen una de las principales estrategias de producción.

La búsqueda de estrategias alimenticias deben estar dirigidas a evaluar e implementar sistemas de alimentación alternativos, los cuales utilicen las ventajas biológicas del cerdo como animal capaz de aprovechar alimentos energéticos diferentes a granos de cereales tales como raíces y tubérculos, forrajes, subproductos de la caña como melaza y mieles, como algunas fuentes convencionales y no convencionales de proteína.

Existen otras alternativas alimenticias basadas en suero de leche o lactosuero inoculado con el hongo *Geotrichum Candidum* que será enriquecido, se obtendrá una excelente fuente proteica, y así se alcanzarán indicadores de producción exitosos bajo

sistemas de cría altamente intensivos, apoyados en el uso de razas o líneas de gran potencial genético, además brindando solución a problemas de contaminación y sostenibilidad ambiental.

La integración y evaluación de recursos naturales de potencial de producción regional en los sistemas de producción porcina, (con características socio-económicas particulares), aporta soluciones al continuo aumento de costos de producción por uso de alimentos comerciales concentrados, al mejor aprovechamiento del cerdo como animal de eficiente producción de carne y a los evidentes problemas de contaminación de algunas regiones de importancia en producción porcina.

IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El cerdo caracterizado por su alta fecundidad, elevada capacidad de amamantamiento, alta tasa de aumento de peso, buena eficiencia en el uso de los alimentos; el alto valor nutritivo de las canales y ausencia de defectos hereditarios, monogástricos de estómago sencillo adaptado a una triada productiva de poco espacio (1 m²) menor tiempo (5 meses) y mayor rendimiento (90 kg); el cerdo es goloso al comer y degustador de los sabores.

“El alimento entre mas refinado es mejor para su aprovechamiento fisiológico” (Bogart 1966). El proceso digestivo comienza con la masticación que consiste en triturar los alimentos sólidos y reducirlos a partículas finas que al entrar en contacto con la saliva y sus enzimas forman el bolo alimenticio el cual una vez en el estómago es transformado por la acción de la

secreción digestivas gástricas durante un tiempo que oscila entre 1- 4 horas para transformarse en el quimo constituido por partículas no mayores a 1 m.m de diámetro. Para luego ser absorbido en la primera porción del duodeno en forma de glucosa. (Dukes/ s Wenson, 1981) este proceso requiere producción de energía por el organismo que implica elevadas cantidades de saliva por las glándula salivares y parótidas para semi-digerir los alimentos consumidos. Las raciones líquidas también disminuyen, la pérdida energética por efecto de la producción de jugo gástrico, pancreático, biliar e intestinal. (Frandsen, 1967). El éxito del crecimiento – engorde de cerdos se determina por la magnitud de los aumentos diarios de peso, gastos de alimento por Kg., de ganancia de peso, calidad de canal, y estos índices dependen de factores como: raza, edad, salud, alimentación, mantenimiento de los animales; los sistemas que permiten mecanizar en mayor grado este proceso es la alimentación líquida, usando el alimento con 78 – 80% de humedad.

Los sistemas de alimentación líquida siempre han existido en Europa, su implantación y modernización ha proliferado de manera significativa desde 1985; particularmente desarrollados se encuentran en Alemania, Francia, Holanda, Bélgica y Dinamarca, se estima que mas del 60% de los cerdos sacrificados en Europa en los últimos años fueron alimentados con raciones líquidas durante el engorde. El éxito de estos sistemas están asociados a la restructuración del sector primario Europeo con la finalidad de aumentar su competitividad, reduciendo costos en la alimentación (Lizardo, 2003). Los sistemas de alimentación líquida proporcionan ventajas en la utilización de nutrientes, flexibilidad y control de los programas de alimentación

utilización de subproductos líquidos baratos, reducción del impacto ambiental y mejoras en las producciones. (Lawiros et; al; 2002). La aplicación de alimentos líquidos tiene efecto benéficos sobre el epitelio intestinal, la microflora digestiva y el estado sanitario de los lechones, reduciendo la morbilidad y aumentando los resultado de crecimiento, facilita igualmente la aplicación de programas multifase ajustando diariamente el aporte a las necesidades en nutrientes del cerdo reduciendo la excreción nitrógeno (N), fósforo (P), metales pesados y con ellos el riesgo de contaminación medio ambiental. (Femerj.2001) en la fase de engorde es donde tenemos resultados más eficaces derivados de mejoras significativas en los parámetros productivos como: mejora la ganancia media diaria del 4 – 5%, mejora el índice de conversión del 6 – 8%, reducción del costo/kgs. Sacrificado de 0,23 euros, y beneficio por plaza de engorde anual de 7,5 euros (Bourdon, et; al; 1985).

Particularidades de la alimentación líquida

La forma en que los alimentos (harina, granulado, migaja, seco, húmedo, líquido, entre otros), se presenta a los cerdos puede influir en los resultados zootécnicos. Es bien conocido que cuando se compara el pienso granulado con el pienso de harina, aquél permite obtener un mejor crecimiento y conversión para alimentar durante el engorde. Sin embargo, cuando el mismo pienso en harina se mezcla con agua y se distribuye en forma líquida, los resultados son similares a los del pienso granulado (Quémeré et al., 1988).

La utilización del moderno sistema de alimentación líquida tiene la enorme ventaja de permitir una mayor precisión. Control y flexibilidad del manejo alimentario que los sistemas equivalentes con pienso seco. Cada grupo de animales puede recibir exactamente la fórmula y la cantidad de alimento que le corresponde a cada comida, facilitando así la obtención de canales más magras y homogéneas. En particular, estos sistemas son de gran interés en la aplicación de programas multifase o de racionamiento en acabado.

Al destete, el tracto digestivo del lechón es todavía inmaduro y no dispone de todos los mecanismos que le permitan regular la ingestión voluntaria de alimento, lo que le puede provocar trastornos digestivos, diarreas en particular y la posible proliferación de gérmenes patógenos. La distribución de un alimento repartido en pequeñas tomas y con elevada frecuencia, reproduce el compartimiento natural del lechón durante el período de lactancia y promueve la integridad del epitelio intestinal (Pluske et al., 1996). Todo ello facilita la transición de la leche materna al alimento convencional, ayuda a mantener en equilibrio la microflora gastrointestinal (Russel et al., 1996) y contribuye a mejorar los resultados de crecimiento (Jensen y Mikkelsen, 1998).

Generalmente los co-productos líquidos son ricos en hidratos de carbono y durante su almacenamiento pueden fermentar debido a la presencia de bacterias lácticas produciendo ácido láctico y acético (Jensen y Mikkelsen, 1997). Cuando son incorporados al alimento líquido, estos ácidos bajan el pH; y contribuyen a mantener un determinado nivel de acidez en la red de

tuberías, con lo que se evita la proliferación de gérmenes patógenos (Russel et al., 1996; Scholten et al., 1999), se reduce la incidencia de las diarreas (Pedersen et al., 1998) incluso, la presencia de salmonella (Van Winsen et al., 2001). En realidad, existen algunos trabajos que demuestran que el uso de dietas fermentadas a base de lactosuero fomenta el desarrollo de las colonias de bacteria lácticas a la vez que disminuye las coliformes, tanto en el sistema de alimentación (Russel, et; al., 1996; Geary, et; al., 1998), como el tracto digestivo del cerdo (Hansen, et; al., 2000; van Winsen et al., 2001). Estos efectos benéficos sobre el estado sanitario de los cerdos, confirma la mejora de los resultados de crecimiento observados tanto en engorde como en post-destete. En el caso de los lechones, la mejora de ganancia de peso es sistemática tanto cuando se compara el alimento líquido fermentado contra el alimento seco (+15%) como contra el alimento líquido recién preparado. Sin embargo se observa un empeoramiento del índice de conversión alimentaria. Esta sospecha pueda ser debido a que las bacterias utilicen determinados nutrientes, en particular cierto aminoácidos como sustrato para la fermentación. Por eso, se recomienda que preferentemente se haga una fermentación previa de los cereales y/o co-productos en tanques adaptados al efecto (fermentadores) y que los micronutrientes e correctores solo se añadan en el momento de la preparación del alimento que se va a distribuir. El aumento de ganancia de peso en post-destete parece estar directamente relacionado con el mantenimiento de un pH ácido en el estomago (Mikkelsen y Jensen, 1998), de la estructura de la vellosidades intestinales (Deprez et al., 1987) y de una microflora no patogénica a lo largo del tracto digestivo (Ewing y Cole, 19994). Por consiguiente, se puede

fácilmente suponer que la incorporación de probióticos o la incorporación de ácidos orgánicos (Russe,l et; al., 1996) y/o la utilización directa de co-productos y cereales previamente fermentados (Scholten, et; al., 2002) en el alimento líquido podría ser fundamentales para evitar la aparición de patógenos digestivas y reducir el empleo de antibióticos (Brault, 2001). Visto de esta forma, la utilización de alimentos líquidos fermentados podría por si mismo constituir una alternativa al uso de o los antimicrobianos como promotores del crecimiento en el ganado porcino.

Ventajas de la alimentación líquida en cerdos

- Flexibilidad en el uso de los alimentos.
- Menor pérdida de alimentos desde la preparación hasta la distribución.
- Incremento en la precisión al hacer el racionamiento (gracias a la gestión computarizada).
- Incremento del crecimiento de los animales y mejor índice de conversión.
- Aumento de la ingestión con temperatura ambientales elevada.
- Posibilidad de coser los alimentos, aumentando su digestibilidad.
- Aplicación de dietas acidificada que controlan bacterias por ejemplo: Coliformes.
- Menor costo de alimento al utilizar subproductos.
- Menor costo de mano de obra.
- Puede agregarse granos y harina de soya a la dieta líquida.

- Mejora en el consumo del cerdo.

Desventaja importante

- Alto costo de instalación.

Caracterización sistemática, fisiológica y funcional de la nutrición del cerdo.

Tabla 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL CERDO

Clasificación	Nombre	Notas
Reino	<i>Animalia</i>	<u>Animales</u> : Sistemas multicelulares que se nutren por ingestión.
Subreino	<i>Eumetazoa</i>	Animales con cuerpo integrado por lados simétricos
Rama	<i>Bilateria</i>	Cuerpo con simetría bilateral con respecto al plano sagital.
Filo	<i>Chordata</i>	<u>Cordados</u>
Subfilo	<i>Vertebrata</i>	Vertebrados
Superclase	<i>Gnathostomata</i>	Vertebrados con mandíbulas.
Clase	<i>Mammalia</i>	<u>Mamíferos</u> : Poseen pelos en la piel.
Subclase	<i>Eutheria</i>	Mamíferos Placentarios
Orden	<i>Artiodactyla</i>	<u>Artiodáctilos</u> Mamíferos de Pezuñas Pares
Familia	<i>Suidae</i>	<u>Cerdos</u>
Genero	Sub-clase	Especie
Subgénero	Eusu Striatosus Scrofa mediterraneus	Verrucosus Indonesicos Celebensis Vitaus Chinos Vitaus Indicos Leucomastix Japoneses Ferus Europeos Mediterraneus Mediterráneos

El Sistema Digestivo

Esta conformado por las siguientes partes:

- Boca: Glándulas salivales
- Esófago: Faringe, Laringe
- Estómago
- Páncreas
- Hígado
- Vesícula biliar
- Intestino delgado: Duodeno, yeyuno e ileon.
- Intestino grueso: Ciego, colón y recto
- Ano

Boca

Cavidad situada en el extremo de la extremidad cefálica que contiene glándulas, dientes y lengua movable. Las glándulas salivales: secretan saliva sustancia líquida y translúcida. Esta humedece y lubrica los alimentos favoreciendo la masticación y deglución ésta contiene (alfa – amilasa: ptialina) que son los degradadores de los carbohidratos como pan, papa, fideos y frutas.

Faringe y Laringe

En forma de embudo comunica la boca con el esófago, es una encrucijada para vía digestiva y vía respiratoria, por aquí pasa el alimento deglutido – molido de la boca al estómago.

Esófago

Es un tubo corto y casi recto que conduce el alimento hasta el estómago.

Estómago

Porción ensanchada, posee glándulas productoras de jugos digestivos y mucina.

Intestino

Conducto que presenta una porción angosta y larga y otra ancha y corta. Presenta glándulas (productoras de jugos digestivos y mucina) y vellosidades para la absorción de los productos finales de la digestión.

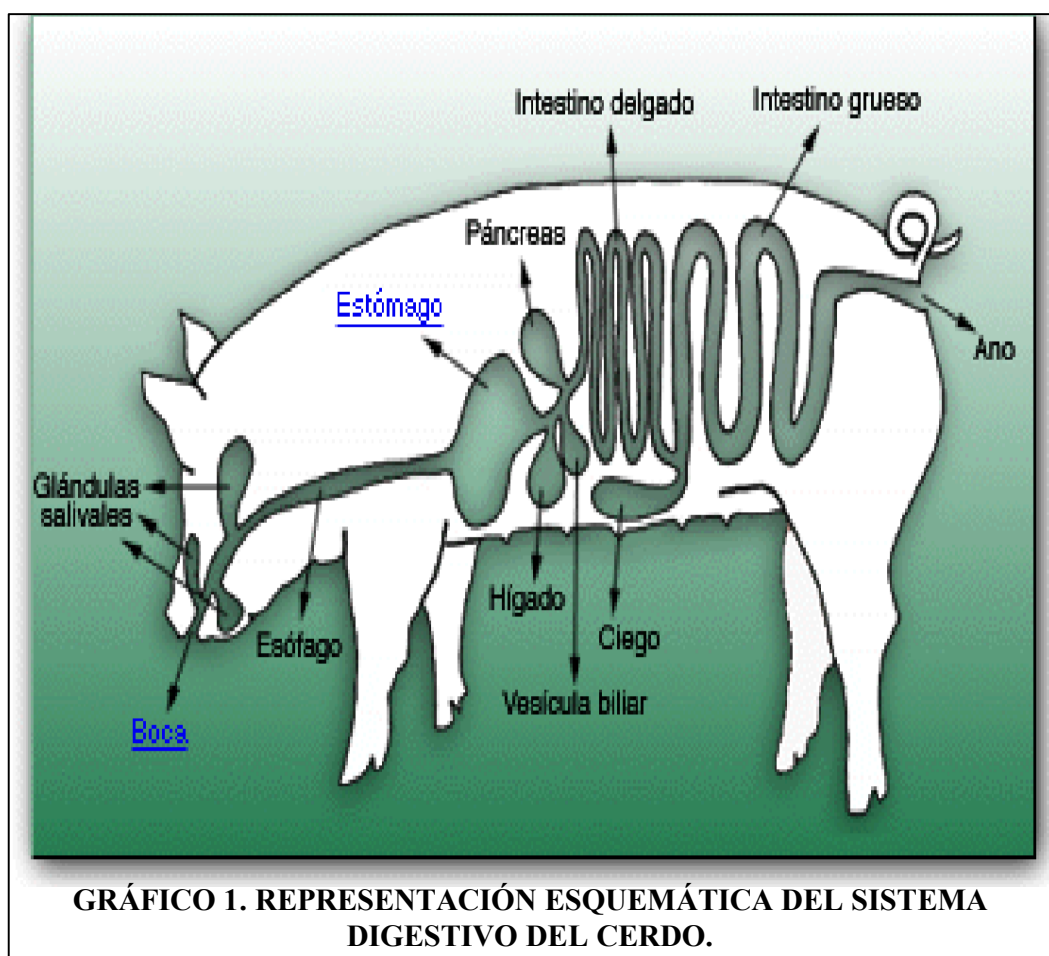


GRÁFICO 1. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL SISTEMA DIGESTIVO DEL CERDO.

Intestino delgado

Duodeno, en la primera parte se absorbe el 80% de los nutrientes; yeyuno e ileon. Tiene una longitud de 20 m y una capacidad de 9 litros.

Intestino grueso

Ciego, colón recto. Tiene una longitud total de 5 m. El contenido total es de 10 litros. En los intestinos se realiza la absorción de los alimentos.

Ano

Es el final del recto y sirve para la expulsión de los desechos de la digestión.

Fisiología del sistema digestivo

• **Formación del Bolo Alimenticio**

En la boca los alimentos son humedecidos (salivación) y triturados (masticación).

• **Deglución**

Progresión de bolo alimenticio. Etapas bucal, faríngea y esofágica.

• **Formación del quimo**

En el estómago. Mezcla del bolo alimenticio con la mucina (lubricante secretada por la glándula Mucoalcalina), jugo gástrico (secretada por las glándulas cloropépsicas) mediante los movimientos peristálticos (producidos por la capa muscular).

• **Formación del quimo**

En el intestino delgado. El quimo progresa y se mezcla con la mucina (lubricante secretado por las glándulas de Brúner) jugo intestinal (secretado por las

glándulas de Lieberküm) jugo biliar (secretado por el hígado) jugo pancreático (secretado por el páncreas) mediante los movimientos peristálticos.

Termina la digestión y comienza la absorción

▪ **Absorción**

En el intestino delgado. Los productos finales de la digestión y agua ingresan a las vellosidades intestinales donde toma la vía venosa y/o vía linfática para llegar a las células de los tejidos.

▪ **Formación del Bolo Fecal**

En el intestino grueso. De las sustancias no absorbidas se absorbe agua y sales minerales formándose una masa pastosa, heces (bolo fecal).

▪ **Defecación**

En el ano. Expulsión de las heces (bolo fecal). En los omnívoros el pasaje de alimento es corto y sencillo por que requieren de menos tiempo para su digestión.

Glándulas accesorias

▪ **Hígado**

Glándula ubicada en la cavidad abdominal en las inmediaciones del estómago. Constituido por lobulillos hepáticos (hepatocitos, conducto biliar y perilobulillar, ramificaciones de la arteria hepática y venas porta y centrobulillar).

Fisiología del hígado

▪ **Hematopoyética**

Forma células sanguíneas (eritrocitos, leucocitos y trombocitos).

▪ **Biliogenética**

Elabora Jugo Biliar (carece de enzimas, solo emulsiona grasas) a partir de los productos de la desintegración de los eritrocitos viejos.

Secreta hormonas (Insulina, Glucagon) mediante el tejido insular.

Aspectos importantes de la nutrición y alimentación

Alimentación y nutrición comprende el procuramiento, la ingestión y la digestión de los alimentos, también incluye la absorción y el transporte de los componentes químicos resultantes a todas las células dentro del organismo animal en las formas químicas y físicas más apropiadas para la asimilación y el uso.

Los alimentos representan del 55 al 85 % del costo total de la producción comercial de cerdos, dependiendo principalmente de los costos relativos de los alimentos, mano de obra y alojamientos en cada caso particular. Por esta razón, es sumamente importante que los animales reciban dietas económicas, así como equilibradas nutritivamente, durante todas las fases del ciclo vital.

Desarrollo de las enzimas digestivas en el lechón

Enzimas lipolíticas

En general existen dos tipos de hidrolasas que participan en la digestión de las grasas: la lipasa que ataca a los triglicéridos y las esterasas las cuales presentan una especificidad mucho menor frente al complejo lipídico.

La lipasa asegura la digestión de la grasa láctea, que como ya se mencionó es la principal fuente energética del lechón en sus primeras semanas de vida. Es producida casi exclusivamente por el páncreas, (Hartmann et al., 1961). Pese a que la información es muy variable, se puede asegurar que el jugo pancreático posee una gran actividad de lipasa y una elevada producción diaria de enzimas lipolíticas.

Termogenética

Genera caloría a partir de la grasa procedente de los depósitos corporales y es repartida mediante la sangre a todas las células del cuerpo.

Uropoyética

Sintetiza urea a partir de los productos procedentes del metabolismo de las proteínas.

Antitóxica

Neutraliza toxinas para que puedan ser eliminadas por el riñón.

Glucogenética

Sintetiza y almacena glucógeno (almidón animal) a partir de la glucosa procedente del tubo digestivo (intestino).

Glucogenolítica

Transforma el glucógeno almacenado en glucosa circulante cuando ésta falta en la sangre.

Sintetiza

Proteínas plasmáticas (Albúmina, Globulina, Fibrinogeno, Protrombina).

Sintetiza

Vitamina A, a partir del beta Caroteno (provitamina A).

Fisiología del páncreas

Páncreas

Glándula ubicada en la cavidad abdominal en las inmediaciones del estómago e intestino constituido por Acinis y Tejido Insular (Islotes de Langerhans).

Exocrina

Secreta jugo pancreático, mediante los Acinis.

Endocrina

Ahora bien, sobre la base de resultados obtenidos de sacrificios a diferentes edades en lechones se ha podido determinar que la actividad de lipasa pancreática es muy alta al nacimiento, (Allee et al., 1971), esta actividad aumenta levemente con la edad, para mantener en niveles altos en el animal adulto (Scherer et al., 1973).

Aún más y ratificando lo anterior, Corring y Aumaitre, 1970 indican que se ha detectado altos niveles de actividad de lipasa desde antes del nacimiento (3 días), indicando que durante la vida fetal ya existiría desarrollo de la lipasa pancreática.

▪ **Enzimas proteolíticas**

Estas enzimas se encuentran ubicadas a dos niveles en el tracto digestivo del lechón: en el estómago se secreta pepsina y a nivel del lumen intestinal se encuentran una serie de proteasas, siendo la tripsina y la quimotripsina las más importantes y las más estudiadas. A nivel del jugo pancreático se ha detectado alrededor de las 4 a 5 semanas, una importante actividad de quimotripsina la cual es 4 a 5 veces mayor que la de tripsina.

Finalmente, las células de la mucosa intestinal contienen algunas dipeptidasas. Así por ejemplo se ha determinado la presencia de hidrolasas específicas del tipo I-glicina-leucina y I-glicina-1-valina en el cerdo adulto.

El efecto de la edad sobre las enzimas proteolíticas es también importante. Es así como se ha

determinado un aumento de la actividad peptídica a partir de las 2-3 semanas de edad. Una situación parecida aunque mucho más variable se aprecia con la actividad de tripsina a nivel pancreático.

▪ **Enzimas glucolíticas**

Los animales monogástricos, entre ellos el cerdo, reciben en sus dietas insumos ricos en carbohidratos de muy variada naturaleza. Salvo los monosacáridos, las otras fuentes hidrocarbonadas más complejas necesitan para su utilización, sufrir la acción de enzimas. Por lo tanto, existen una gran cantidad de ellas, las cuales actuarán según sea el sustrato que corresponda.

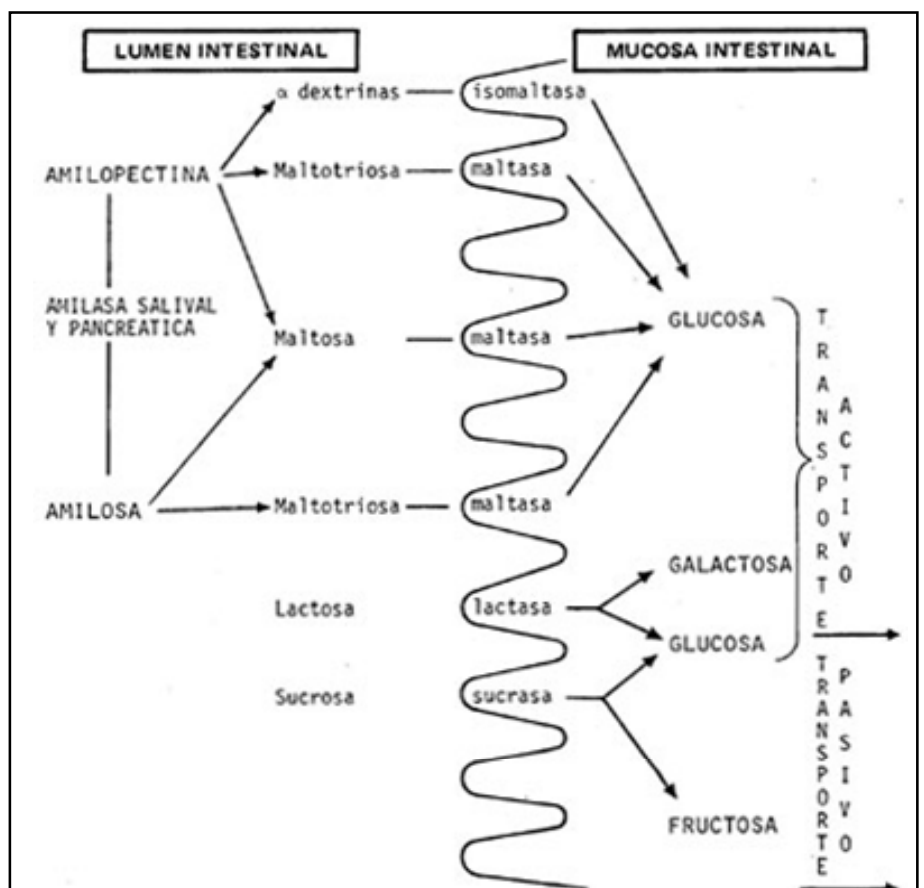


GRÁFICO 2. ENZIMAS GLUCOLÍTICAS PRESENTES EN EL TRACTO DIGESTIVO DEL LECHÓN: FUNCIÓN Y LOCALIZACIÓN.

Fuente: Aumaitre, 1972.

Tabla 2. ACTIVIDAD DE ENZIMAS GLUCOLÍTICAS A NIVEL DE TEJIDO PANCREÁTICO Y YEYUNO.

Enzima	Actividad / ml de homogenizado	
	Lechón al nacer(1)	Cerdo Adulto(2)
Amilasa	26	1800
Sucrasa	0	78
Maltasas (I, II, III)	20	369
I somaltasa	0	30
Dextrinasa	0	2
Lactasa	104	42

(1) Intestino delgado

(2) Parte alta del yeyuno

Fuente: Dahquist, 1961a.

Esquemáticamente, las enzimas glucolíticas presentes en el tracto digestivo del lechón, se pueden clasificar en dos grandes grupos. El primer grupo es el de las amilasas cuyo rol esencial es el de hidrolizar el almidón. El segundo grupo lo constituyen las glucosidasas, las cuales hidrolizan con cierta especificidad los diferentes disacáridos presentes en la dieta. Las más comunes y las que juegan papeles preponderantes en los procesos digestivos del lechón son la maltasa, isomaltasa, sucraza y lactasa, y de menor importancia la celobiasa y trealasa.

Las amilasas se encuentran en la saliva, mucosa intestinal, y fundamentalmente a nivel pancreático. Estas amilasas son fuertemente influenciadas por la edad. Es así como se reporta que al nacimiento hay ausencia total de actividad amilásica en el tejido pancreático. La actividad de amilasa intestinal es muy atenuada y aumenta hasta el estado adulto. Este aumento empieza a ser significativo alrededor de las 4

semanas (Aumaitre, 1972; Kidder y Manners, 1978) hasta llegar al estado adulto.

En relación a la actividad de las amilasas, la que presenta un aumento importante en su actividad, se ha concluido que con la edad hay un incremento de la biosíntesis en páncreas y una adaptación del animal para su alimentación como adulto; sin embargo, esta adaptación no ocurre antes de los 21--28 días de edad (Aumaitre, 1972).

Ahora bien en relación a las glucosidasas, las cuales presentan ubicaciones a nivel de mucosa intestinal y mucus intestinal (también a nivel pancreático), presentan una situación muy atenuada, al nacimiento en relación a su actividad hidrolítica. Hace excepción de lo anterior, la lactasa, la cual presenta niveles extraordinariamente altos al nacer, para poder hidrolizar la alta cantidad de lactosa presente en la leche. (Tabla 3). Esto concuerda con algunos autores (Ekstrom et al., 1975b); en el sentido que la actividad específica

Tabla 3. EVOLUCIÓN ENZIMÁTICA – DIGESTIVA EN EL CERDO LACTANTE Y ADULTO

ENZIMAS	NIVEL ENZIMATICO	
	Nacimiento	Adulto (ds)
Lipasa	Alto	0 - 7
Pepsina	Bajo	14 – 21
Quimotripsina	Mediano	25 – 30
Tripsina	Bajo	30 – 40
Amilasas	Bajo	35 – 40
Lactasa	Alto	0 - 8*
Maltasas	Bajo	25 – 35
Sucrasa	Bajo	30 – 40

* Ekstrom et al., 1975b.

Fuente: Díaz, 1982.

de lactasa a nivel de mucosa intestinal, decrece levemente desde el nacimiento hasta alrededor de las 2-3 semanas de edad, para alcanzar los valores del adulto a las 6 semanas. La variabilidad en las tasas hidrolíticas es bastante amplia, lo que aparentemente significarían patrones de desarrollo distintos, como lo plantea (Ekstrom et al., 1975a), los cuales reportan que el pico de actividad específica se alcanza entre el 1er. y 8vo. día, presentando mayor actividad los animales de raza Chester White que los Hampshire.

Por otra parte, llama la atención la ausencia de actividad hidrolítica al nacimiento, de sucraza, isomaltasa y dextrinasa y la baja actividad de las diferentes maltasas (I, II, III). Es así como Manners y Stevens, 1972, indican que sucraza empieza a aumentar su capacidad entre la primera y octava semana de vida hasta alcanzar sus niveles máximos en el animal adulto.

Este panorama general de la evolución en el tiempo del pool enzimático digestivo, se podría resumir en términos que, salvo las lipasas y la lactasa, las demás enzimas presentarían niveles críticos en los primeros estados de vida del cerdo, lo que limitaría seriamente la intervención nutricional en el período de lactancia del lechón. Un resumen esquemático de esta situación se encuentra en la Tabla 3.

Tabla 4. NECESIDADES DE NUTRIENTES EN LOS CERDOS (CANTIDAD POR KG. DE DIETAS) Y OFERTA DE LAS RACIONES OFRECIDAS

Nutrientes	crecimiento		<u>Aportes Nutricionales de los ingredientes de las reacciones preparadas</u>			
	(peso corporal,kg)		Maiz	Sorgo	Soya	Suero de la Leche
	5-10	10-20				
Energía digestible, Kcal.....	3.500	3.500				
Proteínas Cruda	22	18	7,9	11	42	Crescopia 0,546
Fibra Animal	0	2%	1.4	2	6.5	% Grasa 0,5
Total de nutriente Digestivos			80	71	78	% Proteínas 3,0
	Requerimiento					Acidez 13
Minerales						Cloruros 37
Calcio,%.....	0'80	0'65	0,01			PH 6,55
Fósforo,%.....	0'60	0'50	0,25			Extracto sólidos 6,27
Sodio,%.....	- (2)	0'10	0,02	0,03	0,04	
Cloro, %.....		0'13	0,04	0,09	0,02	
Hierro, ppm.....	80					
Cobre,ppm	6		3	14,1	18	
Magnesio,ppm	400	505	0,08	0,2	0,25	
Manganeso, ppm	20	20	6	12,9	32,3	
Potasio, %.....	0'26		0,3	0,34	1,71	
Yodo, ppm.....	0'2	0'2	23	52	1,6	
Selenio,ppm.....	0'1	0'1	0,8	N/A	0,1	
Zinc, ppm.....	50	50	15	13,7	59	
Azufre.....			0,8	0,9	0,33	
Vitaminas						
A,U1.....	2200	1750				
D,U1.....	200	200				
E,U1(3)	50	50	22	12,2	6,6	
Tiamina,mg.....	1'3	1'1	2,6	3,9	1,7	
Riboflavina,mg.....	3'0	3'0	1,1	1,2	4,4	
Niacina,mg.....	22'0	18'0	2,5	42,7	36,7	
Ácido Pantoténico,mg.....	13'0	11'0	3,9	11	13,8	
B ₆ mg.....	1'5	1'5				
Colina, mg.....	1100	900			2673	
H ₂ mg.....	0'002	0'015				
Aminoácidos, %						
Arginina.....			0,4	0,4	3,2	
Histidina	0'27		0,25	0,27	1,1	
Isoleucina.....	0'76		0,29	0,6	2,8	
Leucina.....	0'90		1	1,4	3,8	
Lisina.....	1'20		0,25	0,27	2,7	
Metionina	0'80		0,18	0,1	0,6	
Fenialanina.....			0,42	0,45	2,1	
Treonina.....	0'70		0,29	0,27	1,7	
Triptófano.....	0'18		0,07	0,09	0,58	
Valina.....	0'65		0,42	0,53	2,2	
Cistina			0,18	0,2		

V. MATERIALES Y MÉTODOS

Cerdos

Se utilizaron cerdos de color blanco para el ensayo, producto de cruzamientos entre las razas Yorkshire y Landrace, las camadas uniformes, contemporáneas destetados con un peso que oscilo entre 9 - 11 kg, fueron desparasitados con ripercol (MR) a dosis de 1cc/ 20kg; se les aplicó una dosis de vitamina AD3, 2cc/animal y se vacunaron contra la fiebre aftosa y la septicemia hemorrágica.

Se identificaron con un numero tatuado en el lomo del animal para diferenciarlos, se pesaron el día jueves de la llegada de los animales semana de inicio y luego los días jueves de cada semana y se correlacionaron con la uniformidad de pesos, se alojaron en corrales separado.

Instalaciones

Se alojaron en tres corrales con piso de rejilla de cemento, paredes de bloques, techo de zinc, con estructura de hierro con su respectivo comedero de forma circular de cemento, los corrales tienen una superficie de 20mts² cada uno, y el espacio por cerdo es de m2 con una altura al techo 1.80 mts.

Un tanque de fibra de vidrio elevado, para almacenamiento de agua con capacidad de 1000 lts.

Alimentación y formulación

El alimento se formuló para contener un tenor proteico de acuerdo con las recomendaciones nutricionales (NRC) para cerdo-crecimiento con un peso entre 9 – 11 Kg y se formulo de acuerdo al método del cuadrado del “Pearson”. (FIGUEROA, T. Vicente. Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Métodos matemáticos en la nutrición animal, ENA, Chapingo, cap. II Cuadrado de Pearson, Pág. 21-32. México D.F.) Los ingredientes utilizados fueron: maíz, sorgo, soya, afrechillo de trigo, melaza, sal y una premezcla de minerales y vitaminas ver (Tabla 5). Para su preparación la mezcla se molió en un molino de martillo con criba fina de dos milímetros y el mezclado se hizo en un mezclador horizontal (artesanal). El diluyente de la ración fue suero liquido de leche, co-producto del queso suministrado por la quesera la plazuela, a razón de 1kg de alimento/dos litros de suero.

Tabla 5. FÓRMULA ALIMENTICIA PARA CERDOS EN CRECIMIENTO-ENGORDE, PREPARADA CON MATERIA PRIMA DE LA ZONA			
INGREDIENTES	%	VALOR PROTEICO %	APORTE PROTEICO %
Harina de maíz	15	9%	1.35%
Harina de sorgo	49	9%	4.41%
Afrechillo de trigo	12	12%	1.44%
Harina de pasto	10	9%	0.90%
Harina de soya	15	48%	7.21%
Melaza	8		
Sal	0,5		
Minerales	0,2		
Antibiótico	8,1		
Vitamina B12	0,1		
Total	106,9	87%	15.31%
Suero de la leche	2lts/kg	3%	0.6%

Ensayo

El experimento se realizó en la Unidad Experimental de Producción Animal (UEPA) localizado en el NURR- ULA, Municipio Pampanito, Estado Trujillo. La zona de vida es un bosque seco tropical, con altura sobre el nivel del mar m.s.n.m de 450 mts, temperatura media entre 28-35°C; humedad relativa de 65-80%. Se organizaron tres tratamientos con siete lechones cada uno cuyos pesos iniciales se presenta en la tabla (6), los cuales están organizados de la siguiente manera el T₁ con una ración de un alimento líquido, el T₂ con una ración de alimento húmedo, T₃, con una ración de alimento seco dos litros de suero como nutriente de agua.

Los datos se relacionaron en una planilla elaborada al efecto y el análisis estadístico a través del paquete estadístico (SAS) para conocer la significación estadística de los parámetros propuestos: Ganancia diaria de peso (G.D.P), conversión alimenticia (C.A), mortalidad (M), y eficiencia alimenticia (E.A).

Ganancia diaria de peso

$$G. D. P = \frac{P1 - P2}{ND}$$

Conversión alimenticia

$$C. A = \frac{KG. alimento consumido}{KG. peso obtenido}$$

Mortalidad

$$M = \frac{\text{numero de muertos}}{\text{numeros de vivos}} \times 100$$

Eficiencia alimenticia

$$E_{flc} = \frac{\text{Peso Promedio}}{\text{Conversión Alimenticia}}$$

El análisis de los datos se realizó por medio del análisis de varianza (anava); y se realizó prueba de medias por “tukey”, y la información será publicada en diferentes medios.

Tabla 6. REPRESENTACIÓN DE LAS DIETAS SUMINISTRADAS A CADA TRATAMIENTO

	Números de Animales	Pesos Iniciales	X	D.E	Racion	Racion	Racion	Racion	Racion	Diets
T1	7	60	8,5	1,3	1S+2L	1,5S+2,5L	2S+4L	2,5S+4,5L	3S+6L	LIQUIDA
T2	7	61	8,7	0,56	1S+1/2L	1,5S+1L	2S+1,5L	2,5S+2L	3S+2,5L	HUMEDA
T3	7	52,6	7,5	1,81	1S+2L+	1,5S+2L	2S+2L	2,5S+2L	3S+2L	SECA

S= KG. MATERIA SECA L= LITROS SUERO

Nota:

El suministro de la ración se hizo 2 veces/diario ad-libitum.
 Se le suministro dos litro de suero liquido de leche a la dieta Seca aparte por sustitución del agua
 Se fue aumentando 500 gr. de la ración seca cada semana

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pesos finales durante 35 días en los 3 tratamientos del ensayo se muestra en la tabla 6 de la siguiente manera: T₁ 20,6 Kg., T₂ 25,3 Kg., y T₃ 20,6 Kg, y en la tabla 7 se muestran los parámetros de producción: ganancia diaria de peso 0,580 kg T₁, 0,720 kg T₂ y 0,580 kg T₃., conversión alimenticia 2,6 T₁., 2,2 T₂., 2,6 T₃ y la mortalidad fue 0% para todos los tratamientos. En la tabla 8 se representa el análisis de varianza de los datos presentados en la tabla 6 los cuales no son significativos (P<5%). Significa esto que el desempeño de los 3 tratamientos fue similar con relación a las raciones suministradas. En el gráfico 3 representan los pesos obtenidos por los tratamientos, igualmente en los gráfico 4 se representa la tendencia de la curva de crecimiento de los tratamientos durante 35 días. En otro trabajo de investigación de cerdos en crecimiento, alimentados con dietas líquidas se reportan ganancia experimental de 0,759 kg por grupo contra 0,751 kg del

grupo control e índices de conversión alimenticia de 2,60 kg para el experimento y 2,74 kg para el grupo control (R. Scholten et-al, 1997). En otro trabajo de investigación usando suero de leche mas micelio al 60% mas torta palmiste al 30% mas pasto elefante al 30% se reporta ganancia de peso diaria por tratamiento entre 7,7 y 8,4 kg/tratamiento, en ensayo de 15 días de duración (Ariza et-al, 2007). Similarmente en un ensayo de alimentación de novillos suplementados con dietas líquidas durante la época de sequia se obtuvo incremento diario de peso que oscilan entre 0,547; 0,240; 0,490 gr/día en un período de 49 días de alimentación con dieta líquida (Rodríguez Luis Alberto et-al, 1999). En otro ensayo usando co-productos líquidos de la industria agroalimentaria obtuvieron ganancia diaria de peso para tratamiento seco de 711, 751 y 740 gr/día para co-productos líquidos 738, 759 y 768 gr/día (Rosil Lizardo et-al, 2003).

Tabla 7. GANANCIA DE PESO POR CERDOS ALIMENTADOS DURANTE 35 DÍAS CON RACIONES LÍQUIDAS (T₁), RACIONES HÚMEDAS (T₂) Y RACIONES SECAS (T₃) EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL (UEPA).

T ₁	T ₂	T ₃
2,5	4,5	2,5
3,0	5.0	3.0
4.0	4.0	4.0
2.0	2.0	2.0
4.0	2,5	4.0
2,6	4.0	2,6
2,5	3,3	2,5
X= 20.6	X= 25.3	X= 20.6

Tabla 8. PARÁMETROS ZOTÉCNICOS OBTENIDOS POR TRATAMIENTO DURANTE 35 DÍAS EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL (UEPA).

	T ₁	T ₂	T ₃
G.D.P	0,580	0,720	0,580
C.A	2,6	2,2	2,6
% M	0%	0%	0%

G.D.P: Ganancia diaria de peso

C.A: Conversión alimenticia

% M: Porcentaje de mortalidad

Tabla 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS PESOS FINALES EN EL ENSAYO DE ALIMENTACIÓN DE CERDO CON RACIONES LÍQUIDAS, HÚMEDAS Y SECAS DURANTE 35 DÍAS. EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL (UEPA)

Fuentes de variación	G.L	S.C	C.M	Desvío estándar	δ
Tratamiento	2	665	332,5	18,23	3,72
Error	18	437	24,2	4,9	N.S
Total	20	1102			

N.S NO SIGNIFICATIVO P < 5%

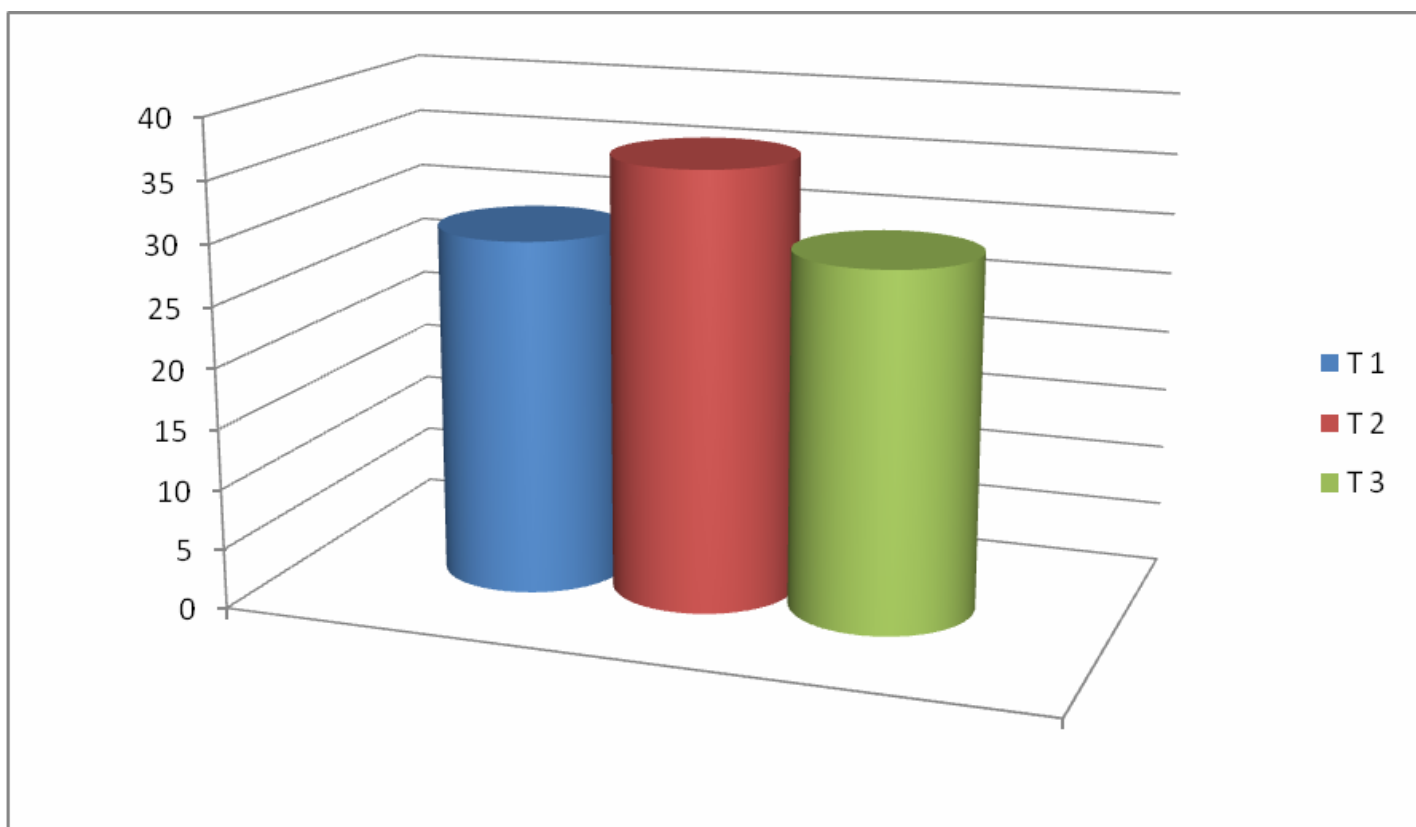


GRÁFICO 3. PESOS OBTENIDOS POR CERDOS ALIMENTADOS DURANTE 35 DÍAS CON RACIONES LÍQUIDAS (T₁), RACIONES HÚMEDAS (T₂) Y RACIONES SECAS (T₃) EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL (UEPA).

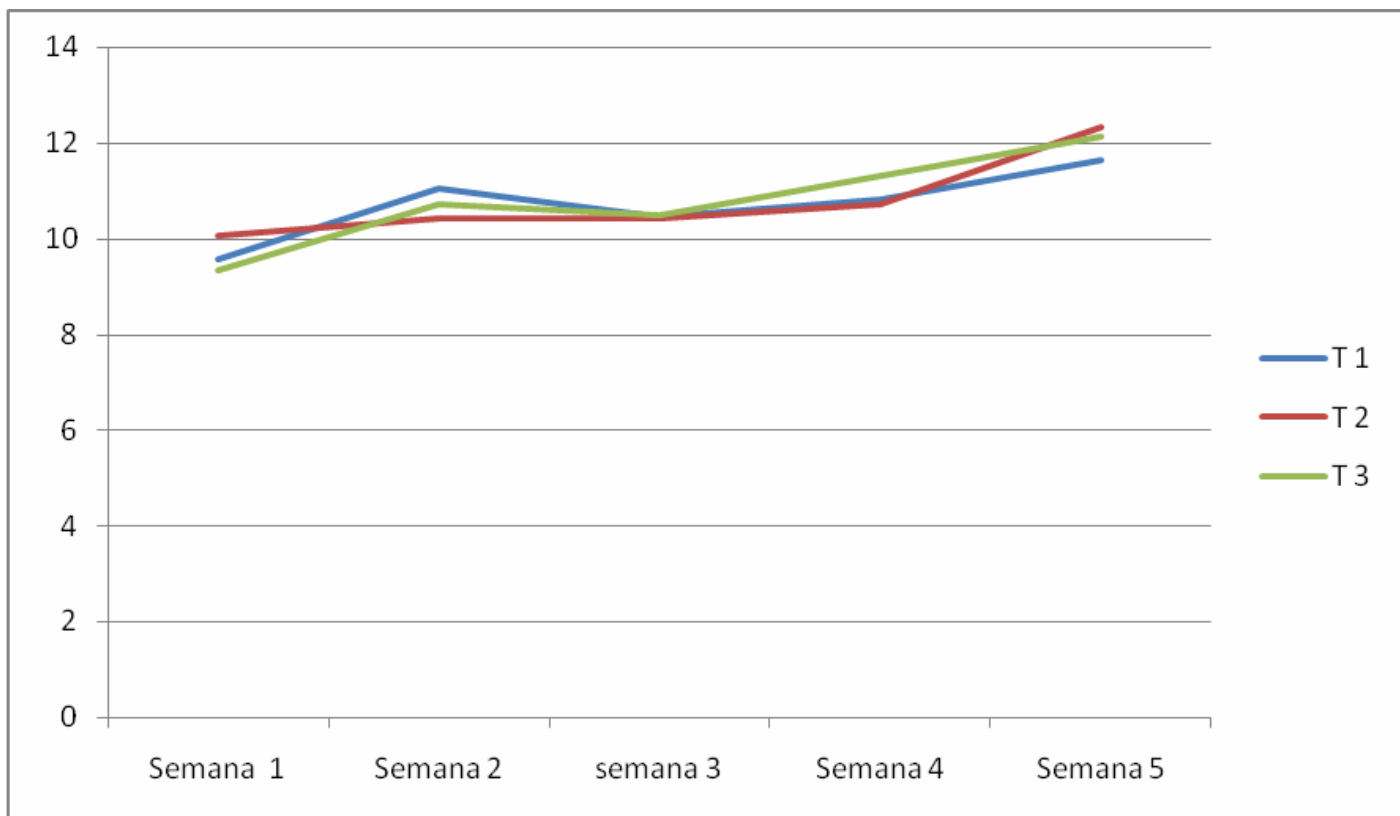


GRÁFICO 4. PROMEDIO DE PESOS KG. /SEMANA. EN CERDOS ALIMENTADOS CON DIETA LÍQUIDA (T₁), HÚMEDA (T₂) Y SECA (T₃) EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL (UEPA).

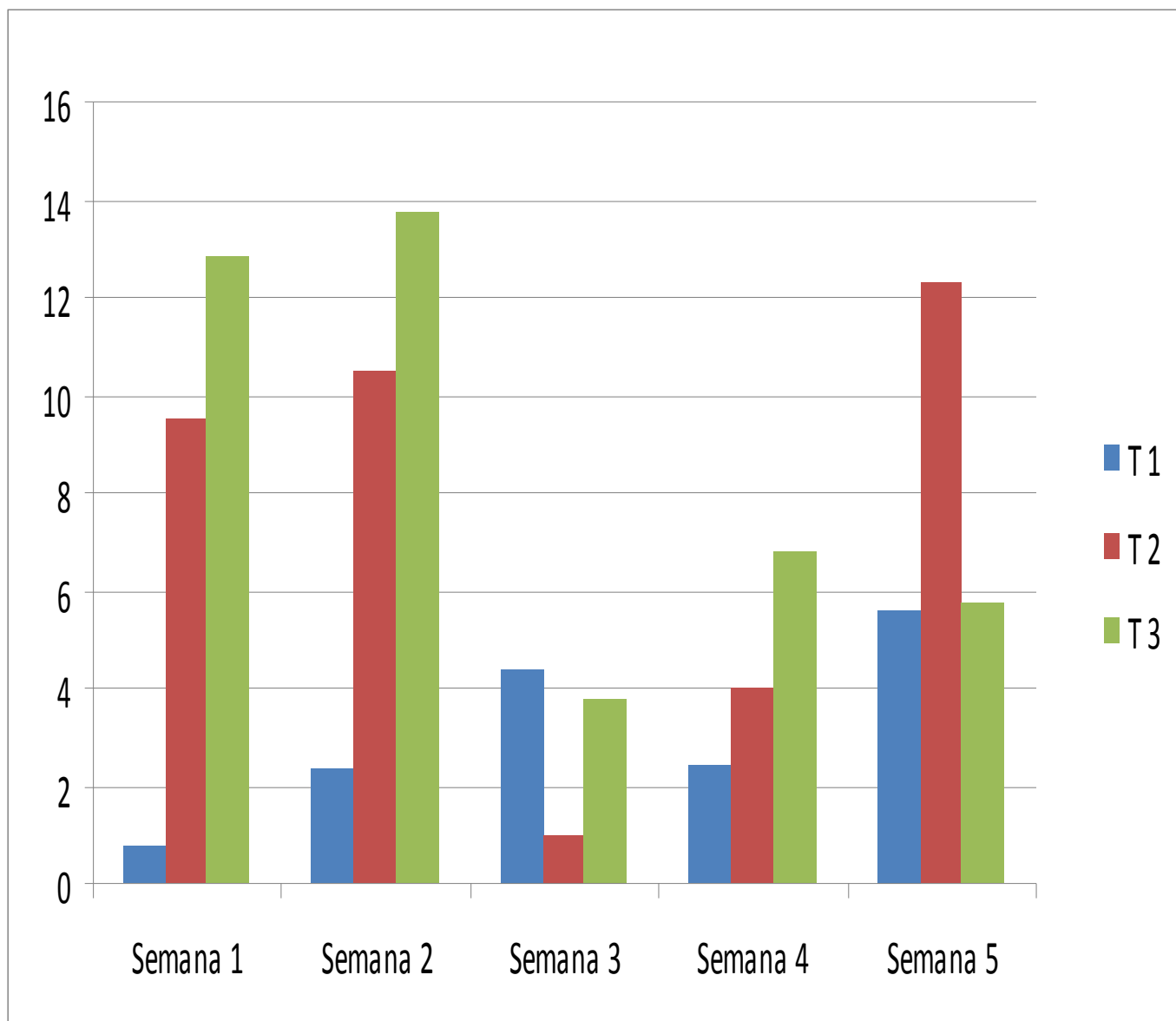


GRÁFICO 5. COMPARACIÓN DE LOS PROMEDIOS DE PESOS EN KILOGRAMOS EN CERDOS ALIMENTADOS CON DIETA LÍQUIDA (T₁), HÚMEDA (T₂), Y SECA (T₃) DURANTE 35 DÍAS EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL (UEPA).

COSTOS

Tabla 10. COSTOS DE LA FÓRMULA ALIMENTICIA PARA CERDOS EN CRECIMIENTO-ENGORDE PREPARADA CON MATERIA PRIMA DE LA ZONA.

INGREDIENTES	%	VALOR PROTEICO %	APORTE PROTEICO %	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
HARINA DE MAÍZ	15	9%	1,35%	1,00	15,00
HARINA DE SORGO	49	9%	4.41%	0,80	39,20
AFRECHILLO DE TRIGO	12	12%	1.44%	1,14	13,20
HARINA DE PASTO	10	9%	0.90%	0,60	6,00
HARINA DE SOYA	15	48%	7.21%	1,50	18,00
MELAZA	8			1,00	8,00
SAL	0,5			0,25	1,25
MINERALES	0,2			0,20	0,40
ANTIBIOTICO	8,1			1,20	0,12
VITAMINA B12	0,1			1,20	0,12
TOTAL	106,9	87%	15.31%	8,89	101,77

El costo del suero fue gasto de transporte el cual tuvo un valor de: 0,10 Bs.F/Litro.

Nota: La ración se conformaba de dos litros de suero por cada kilo de alimento, el kilo de la ración tuvo un valor de 1,15 Bs.F

Costo promedio/kg. de ración = $101.77/106.9 = 0.95$ Bs.F

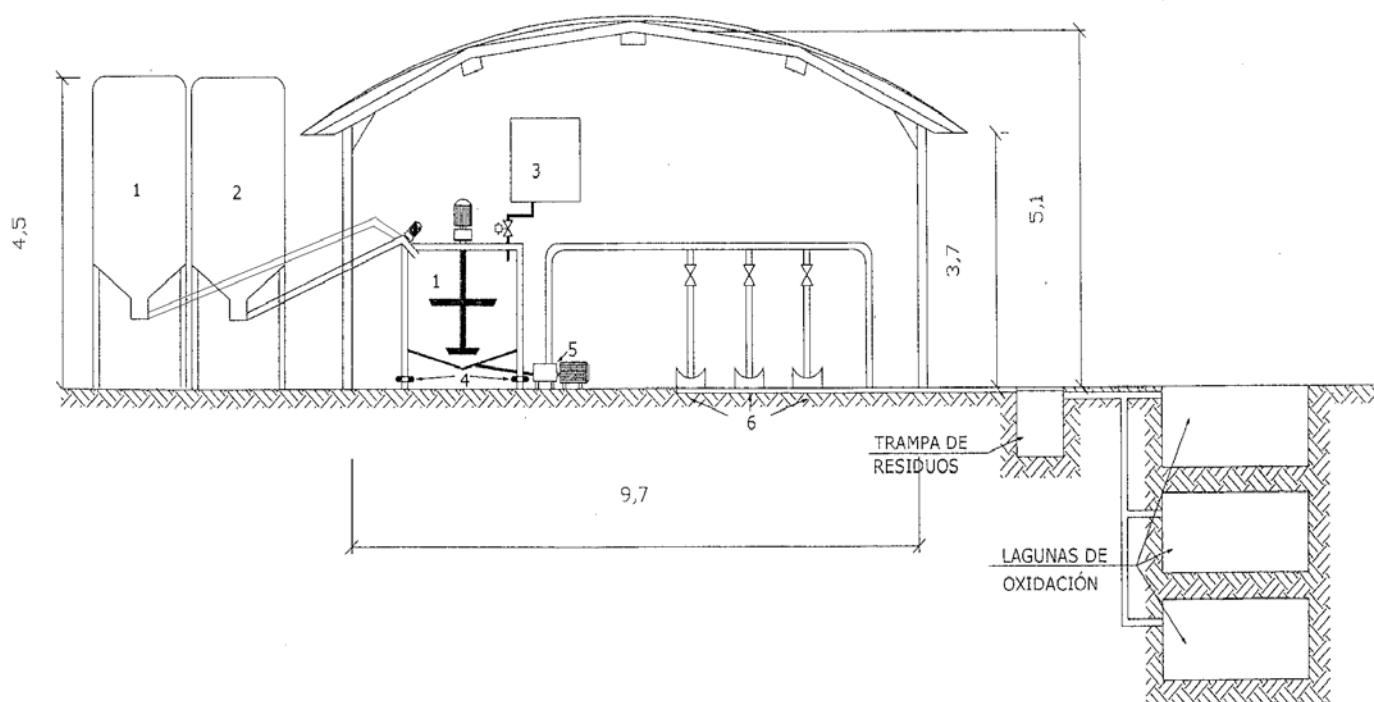
Costo promedio total/ración = 1kg.alimento+ 2lts de suero

$$0.95 + 0.20 = 1.15 \text{ Bs.F}$$

VII. PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN LÍQUIDA PARA CERDOS

Se propone la construcción de un sistema de alimentación líquida para ganado porcino sencillo y de fácil instalación, que puede ser de materiales PVC ó metálico, y consta:

- 2 Tanques: uno para el almacenamiento del alimento, o harinas y el otro para almacenamiento de líquido.
- 2 Pipas plásticas: uno para el almacenamiento de la melaza y el otro para el almacenamiento del agua potable.
- Un tanque de mezclado con su respectiva hélice y motor de 1.hp (la hélice puede ser de metal).
- Un sistema de tubería de 4" pulgadas para la distribución de la ración hasta los comederos.
- Una bomba de 1.hp para impulsar la ración por las tuberías hasta los comederos.



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE ALIMENTACIÓN LÍQUIDA PARA CERDOS

GRÁFICO 6. DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN LÍQUIDA PARA CERDO

1. Silo de almacenamiento de alimento o harina, 2. Silo de almacenamiento de líquido,
3. Tanque de almacenamiento de agua limpia, 4. Tanque de mezclado y mezclador,
5. Bomba de impulsión del alimento hasta los comederos, 6. Comederos de alimento líquido

CONCLUSIONES

Las dietas propuestas respondieron a las exigencias del experimento ya que el comportamiento de los animales fue similar entre los 3 tratamientos.

Referente a los costo de la ración (Bs. /Kg.) se nota una disminución en los costos de alimentación ya que esta ración es más económica que los concentrados comerciales.

Es viable la propuesta de implementar el sistema de alimentación líquida por los pequeños productores y así lograr el aprovechamiento de subproductos de la industria agroalimentaria en la región.

SUGERENCIAS

- Se sugiere que los productores de cerdos aprovechen los subproductos líquidos de la industria agroalimentaria para la alimentación de cerdos como suero de leche, melaza y residuos de destilería.
- Igualmente la utilización de material plástico mas económico para la construcción del sistema de alimentación líquida.
- Se exhorta a los pequeños productores para que utilicen alimentación líquida ya que es más económica que los concentrados comerciales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ariza C.J., Franco G.J., Mestre A.T., Tamayo C.Y. 2007. Mejoramiento de dietas líquidas a partir del lactosuero inoculado con el micelio Geotrihum sp. Para ceba de cerdos. www.engormix.com
2. Brault M., 2001. Probiotique et; hygiene de l'aliment soupe des porcs. Journnée EPA-ENVT "Utilisation des probiotiques en alimentation animale", 29 mars, Toulouse, 91-92pp. Separata.
3. Bovilev, I., Pigarex, N., Potokim, V. y otros. 1979. Ganadería, edit. Mir. Moscú, cap. IV, pág. 280.
4. Bogart, R. 1968. Crianza y mejora del ganado, edit. Herrero, s.a. México, D.F. cap. 13, pág. 208.
5. Bourdont, D., Dourmand, J.Y., Henry, Y. 1995. Reduction des rejets azotes chez porc en croissance par la mise en œuvre de d'alimentation multiphase, asocié á la baisse du taux azoté. Journ. Rech. Porcine France, 27 :269-278 pp.
6. Deprez P., Deroose P., van den hende C., Muylle E., Oyaert. W.; 1987. Liquid verus dry feeding in weaned piglets: the influence on the small intestine morphology. J. Vet. Med., 34: 254-259. Separata.
7. Dukes, H.H. y Swenson, M.J. 1981. Fisiología de los animales domésticos. Tomo 1, parte III, 4ta Edición, 2da impresión, México. pág. 1051.

8. Ewing W.N., Cole D.J.A.; 1994. The living gut: an introduction to micro-organisms in nutrition. Context Publications, 1st Edition, Dungannon, N.Ireland, 226pp. Separata.
9. Femeij, B 2001. Citado por Lizardo, R. 2001 En: utilización de alimento líquidos para el ganado porcino, IRTA, instituto de recerca y tecnología agroalimentarias, departamento de nutrición animal, Reus, Tarragona; España. Separata.
10. Feelstuffs, Referenll Isue, 1997. vol. 69. N° 30, Julio 24,1997.
11. Figueroa, T. Vicente. Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Métodos matemáticos en la nutrición animal, ENA, Chapingo, cap. II Cuadrado de Pearson, Pág. 21-32. México D.F.
12. Frandson, R.D. 1967. Anatomía y fisiología de los animales domésticos, edit. Interamericana, cap. 17, pág. 235-236, México D.F.
13. Hansen L.L., Mikkelsen L.L., Agerhen H., Laue A., Jensen M.T., Jensen B.B.; 2000. Effect of fermented liquid food and zinc bacitracin on microbial metabolism in the gut and sensoric profile of m. *longissimus dorsi* from entire male and female pigs. Sci., 71: 65-80pp. www.engormix.com
14. Jensen B.B., Mikkelsen L.L.; 1998. Feeding liquid diets to pigs. In: "Recent Advances in Animal Nutrition" P.C. Garnsworthy, J. Wiseman (Eds.), Nottingham University Press, Loughborough, UK, 107-126pp.Separata.
15. Lawior, et; al; 2002. Citado por Shurson, J.2002. En: uso de subproductos líquidos en la industria del etanol. Departamento de ciencia animal. Universidad de Minnesota. E.U.A. separata.
16. Legters, W. 1987. Mechanical liquid feeding. Rev. Pigs, vol, 3, N° 3, may/june, 1987. Pág. 19.
17. Lizardo, R. 2003. Utilización de alimentos líquidos para el engorde porcino. Centro MAS BOVÉ-departamento nutrición animal, aptdo. 415. E-43280, Reus (Tarragona); España. Separata.
18. Mikkelsen L.L., Jensen B.B., 1997. Effect of fermented liquid feed (FLF) on growth performance and microbial activity in the gastrointestinal tract of waned piglets. In: Proceedings of the 7th Symposium on Digestive Physiology in Pings, J.P.Laplace, C. Février, A. Barbeau (Eds), EAAP Publication n°88
19. Sain-Malo, France. 639-642pp. Separata.
20. Océano, 1999. Biblioteca de aprendizaje interactivo, mundo hispano, edit. Océano, vol. 2 aparato digestivo, pág. 466-473.
21. Pluske J.R., Williams I.H., Ahrene F.; 1996. Maintenance of villous height and crypt depth in piglets by providing continuous nutrition after weaning. J: Anim. Sci., 62: 131-144. Separata.
22. Pimentel. Gomes. Frederico. 1978. Curso de estadística experimental. Editorial Hemisferio sur S.A. Capitulo V. Experimentos enteramente al azar. Pág. 36-46.

23. Quémeré P., Castaing J., Chastanet J.P, Latimier P., Saulnier J., Willequet F., Grosjean F., 1988. Influence de la présentation de l'aliment aux porcs charcutiers: 1- Comparaison farine seche, soupe, granulé; 2- Incidences techniques et économiques. Journ. Rech. Porcine France, 20, 351-360pp. Separata.
24. Russel P.J., Gary T.M., Brooks P.H., Campbell A.; 1996. Performance, wáter use and effluent output of weaner pigs fed ad libitum with either dry pellets or liquid feed and the role of microbial activity in the liquid feed. J. Sci. Food Agric., 72: 8-16pp. Separata.
25. Rodríguez Luis Alberto., Harris Joe., Barrios Jorge., 1999. El uso de un suplemento liquido durante la época de sequia incrementa las ganancias de peso en novillos de engorde a pastoreo. Westway feed products, Houston texas westway suplementos liquidos, Managua Nicaragua.
26. Rosil Lizardo., 2003. Alimentación líquida del ganado porcino IRTA – Intitut de recerca i tecnologia agroalimentàries centro mas bové – departamento de nutrición animal apartado 415; E-43280 reus (Tarragona); ESPAÑA.
27. Scholten R.H.J., van der Peet-Schewring C.M.C., Versteegen M.W.A., den Hartog L.A., Schrama J.W., Vesseur P.C.; 1999. Fermented compound diets for pigs: a review. Anim. Feed Sci. Technol., 82: 1-19pp Separata.
28. Scholten R.H.J., van der Peet-Schewring C.M.C., den Hartog L.A., Balk M.; Schrama J.W., Versteegen M.W.A.; 2002. Fermented wheat in liquid diets: effects on gastrointestinal characteristics in weanling piglets. J. Anim. Sci., 80: 1179-1186pp. www.ergomix.com.
29. Van Winsen R., Lipman L.J.A., Biesterveld S., Urlings B.A.P., Snijders J.M.A., Knapen F.v.; 2000. Mechanism of Salmonella reduction in fermented pig feed. J. Sci., Food Agric., 81: 342-346pp.

ANEXOS

Anexo 1

Suma total de cuadrados

$$S.C \text{ total} = \Sigma x^2 - c$$

$$226,91 - 21058 = -20831$$

La Suma de cuadrados de los tratamientos

$$S.C \text{ Tratamiento} = \frac{206^2}{7} + \frac{253^2}{7} + \frac{206^2}{7} =$$

$$6062 + 9144 + 6062 = 21268$$

Suma de cuadrado de error

$$S.C \text{ error} = S.C. \text{ total} - S.C. \text{ Tratamiento}$$

$$S.C \text{ error} = 20831 - 21268$$

$$S.C \text{ error} = 437$$

Anexo 2

PESOS EN KG DE CERDOS ALIMENTADOS CON DIETAS LÍQUIDAS DURANTE 35 DÍAS EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL (UEPA-ULA NURR).										
PESO INICIAL (P.I)	SEMANAS									
	Dif	1	Dif	2	Dif	3	Dif	4	Dif	5
7,5	1,5	9	0	9	0,2	9,2	-0,2	9	1	10
7	1	8	0	8	0,5	8,5	1,5	10	0	10
9	1	10	1	11	0,4	11,4	0,6	12	1	13
8	1	9	0	9	2,2	11,2	-1,2	10	0	10
11	1	9,2	0,5	12,5	-0,1	12,4	0,6	13	2	15
9	0,4	9,4	0,5	9,9	0,2	9,7	1,1	10,8	0,6	11,6
8,5	1,2	9,7	0,3	10	1	11	0	11	1	12
TOTAL : 60 Kg	Dif 21,6 Kg						TOTAL: 81,6 Kg			
Dif: Diferencia de peso										

Anexo 3

PESOS EN KG DE CERDOS ALIMENTADOS CON DIETA HÚMEDA DURANTE 35 DÍAS EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL (UEPA-ULA NURR).										
PESO INICIAL (P.I)	SEMANAS									
	Dif	1	Dif	2	Dif	3	Dif	4	Dif	5
9,5	0,7	10,2	2,8	13	0	13	1	14	0	14
9	0,4	9,4	2,6	12	0	12	1	11	3	14
8	0,4	8,4	1,1	9,5	0,5	10	0	10	2	12
9	0,5	9,5	1	8,5	0,5	8	1	9	2	10
9	3	12	2	10	0	10	0	10	1	11
8	3	11	1	10	0	10	0,5	10,5	2,5	13
8,5	1,5	10	0	10	0	10	0,5	10,5	1,8	12,3
TOTAL: 61 Kg		Dif 25,3 Kg					TOTAL: 86,3 Kg			
Dif: Diferencia de peso										

Anexo 4

PESOS EN KG DE CERDOS ALIMENTADOS CON DIETA SECA DURANTE 35 DÍAS EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL (UEPA-ULA NURR).										
PESO INICIAL (P.I)	SEMANAS									
	Dif	1	Dif	2	Dif	3	Dif	4	Dif	5
11,2	1,2	12	2	10	0	10	3	13	0	13
5,5	3,5	9	5	14	1	13	0	13	2	15
7,5	0,5	8	1,5	9,5	-0,5	9	2	11	2	13
8	2	10	1	11	1,5	9,5	0,5	9	1	10
7,2	1,8	9,5	0,5	10	0	10	1	11	0	11
6,5	1,5	8	2	10	1	11	0	11	0	11
6,7	2,3	9	1,7	10,7	0,3	11	0,3	11,3	0,7	12
TOTAL: 52,6 Kg		Dif: 32,4 Kg				TOTAL: 85 Kg				
Dif: Diferencia de peso										

FIG 1. INSTALACIONES DE LAS COCHINERAS EN LA UEPA



FIG 2. CORRAL LISTO PARA LA UBICACIÓN DE LOS CERDOS



FIG 3. LLEGADA DE LOS CERDOS



FIG 4. PRIMER PESAJE DE LOS CERDOS



FIG 5. MARCACIÓN DE LOS CERDOS



FIG 7. SEÑALIZACIÓN DE DIFERENTES TRATAMIENTOS



FIG 6. UBICACIÓN DE LOS CERDOS



FIG 8. APLICACIÓN DE DESPARASITANTE (RIPERCOL)



FIG 10. PASADA DE ALIMENTO PARA LOS CERDOS



FIG 9. APLICACIÓN DE VITAMINA (AD3)



FIG 11. ALIMENTANDO LOS CERDOS



FIG 12. ALIMENTACIÓN SECA



FIG 13. ALIMENTACIÓN HÚMEDA



FIG 14. SUERO DE LECHE



FIG 15. AGREGANDO SUERO DE LECHE PARA LA ALIMENTACIÓN LÍQUIDA



FIG 17 CERDOS CONSUMIENDO EL ALIMENTO LÍQUIDO



FIG 16. OBSERVACIÓN DEL ALIMENTO LÍQUIDO



FIG 18. CERDOS ESPERANDO SER ALIMENTADOS



FIG 19. SEGUNDA PESADA DE LOS CERDOS



FIG 21. CERDO MARCADO



FIG 20. REMARCADO DE LOS CERDOS



FIG 22. CANSADOS DESPUES DE TRABAJAR

